

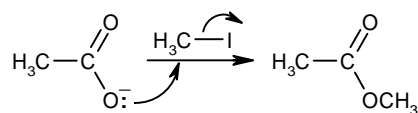
Giochi della Chimica 1997

Problemi risolti – Fase nazionale – Classe C

1. Facendo reagire acido acetico con ioduro di metile e sodio bicarbonato si ottiene:

- A) acetato di metile in una reazione di sostituzione nucleofila
 B) ioduro di sodio e acetato di sodio in una reazione di scambio
 C) metanolo e ioduro dell'acido acetico in una reazione scambio
 D) acetato di metile in una reazione di addizione

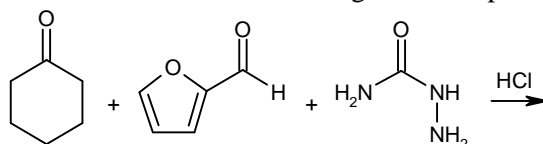
1. Soluzione



Lo ioduro di metile è molto reattivo nelle reazioni SN2 perchè il metile è facilmente attaccabile e inoltre lo ione I^- è un ottimo gruppo uscente. Questa caratteristica di CH_3I permette di sintetizzare esteri metilici con un meccanismo diverso da quello normale nel quale l'alcol attacca l'acido.

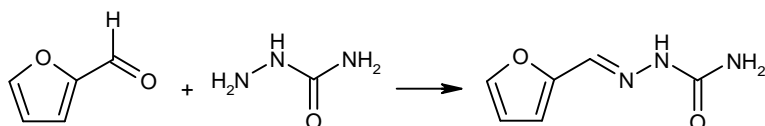
L'estere si può ottenere con attacco nucleofilo del carbossilato (un nucleofilo debole) sul CH_3I . (Risposta A)

2. Se si fanno reagire nello stesso pallone 1 mol di cicloesanoone e 1 mol di furfurolo con 1 mol di semicarbazide a refluxo, in presenza di una traccia di acido cloridrico, si ottengono come prodotti:



- A) i due semicarbazoni
 B) solo il semicarbazone del furfurolo
 C) una miscela equimolare dei due semicarbazoni
 D) principalmente il semicarbazone del furfurolo e poco semicarbazone del cicloesanoone

2. Soluzione



Il furfurale è un'aldeide meno reattiva delle aldeidi alchiliche perchè la carica positiva sul carbonio del carbonile è attenuata dalla risonanza con l'anello. Il furfurale, quindi, è più reattivo di un chetone come il cicloesano-

ne, ma non così tanto da reagire solo lui con il gruppo amminico della semicarbazide. (Risposta D)

3. Una soluzione acquosa contiene acido acetico (0,10 M; $K_a = 1,8 \cdot 10^{-5}$) e acido cloridrico (0,10 M). La concentrazione di H_3O^+ è:

- A) $1,35 \cdot 10^{-3}$ M B) $(0,10 + 1,35 \cdot 10^{-3})$ M C) 0,10 M D) $(0,10 + 1,8 \cdot 10^{-5})$ M

3. Soluzione

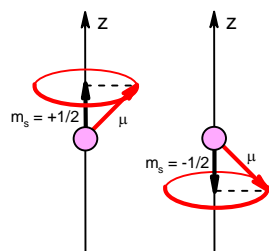
Se l'acido acetico fosse presente da solo si avrebbe: $[H^+] = (K_a \cdot C)^{1/2} = (1,8 \cdot 10^{-5} \cdot 0,1)^{1/2} = 1,34 \cdot 10^{-3}$ M

La presenza di HCl, però, fa regredire la dissociazione dell'acido debole e la concentrazione totale di H^+ si può considerare dovuta al solo acido forte HCl. Quindi: $[H^+] = C_{HCl} = 0,1$ M. (Risposta C)

4. Lo spin s di un elettrone ha il valore:

- A) $1/2$ B) $1/2 h/2\pi$ C) $\pm 1/2$ D) $\pm 1/2 h/2\pi$

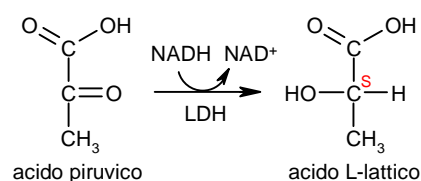
4. Soluzione



Il momento magnetico di spin dell'elettrone vale: $\mu = \sqrt{s(s+1)} h/2\pi = (\sqrt{3}/2) h/2\pi$ dove $s = 1/2$ (numero quantico di spin). Un elettrone dotato di spin si allinea al campo magnetico come l'ago di una bussola, ma, dato che oscilla come una trottola, il suo momento magnetico di spin non può essere veramente allineato, ma è allineata la sua proiezione lungo l'asse z del campo che è governata dal numero quantico m_s che può assumere i valori da $-s$ a $+s$ spazati di un'unità e quindi può assumere $(2s+1)$ valori diversi (cioè 2 valori): $m_s = \pm 1/2$. La proiezione sull'asse z , del momento magnetico di spin μ , vale: $m_s h/2\pi$ e può avere 2 orientazioni diverse che valgono: $\pm 1/2 h/2\pi$. (Risposta ?)

5. L'acido lattico che si forma nei muscoli deriva:
- dalla riduzione dell'acido piruvico ed ha configurazione R
 - dall'ossidazione dell'acido piruvico ed ha configurazione S
 - dalla riduzione dell'acido piruvico ed ha configurazione S
 - dall'aldeide acetica ed ha configurazione S

5. Soluzione



L'acido lattico si forma nei muscoli sotto sforzo intenso perchè si instaura una via anaerobica di produzione dell'energia che esclude la respirazione cellulare, ma riduce il prodotto della glicolisi, l'acido piruvico, trasformandolo in acido L-lattico (configurazione S) e in questo modo rigenera il coenzima NAD^+ che si era consumato durante la glicolisi. (Risposta C)

6. La chiralità è una proprietà che riguarda:
- un singolo atomo o una molecola
 - la molecola
 - l'atomo di carbonio asimmetrico
 - un atomo o un centro o una molecola

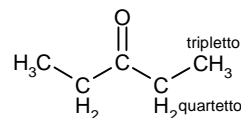
6. Soluzione

La chiralità (dal greco "mano") è una proprietà che riguarda la molecola e indica che questa è asimmetrica e non sovrapponibile alla sua immagine speculare come la mano destra rispetto alla sinistra. (Risposta B)

7. Un composto ha formula $\text{C}_5\text{H}_{10}\text{O}$ e mostra una banda a 1715 cm^{-1} nel suo spettro IR e due segnali, un tripletto e un quartetto, nel suo spettro $^1\text{H-NMR}$. Si tratta di:
- etanolo
 - aldeide acetica
 - 3-pentanone
 - etere diisopropilico

7. Soluzione

Il segnale IR a 1715 cm^{-1} è dovuto allo stretching del doppio legame $\text{C}=\text{O}$ e quindi il composto contiene un carbonile (A e D errati). La molteplicità di un segnale $^1\text{H-NMR}$ è uguale al numero di idrogeni vicini più uno, quindi il tripletto e il quartetto nello spettro NMR indicano che il composto contiene un gruppo etile con un CH_3 (tripletto perchè vicino a due idrogeni) legato ad un CH_2 (quartetto perchè vicino a tre idrogeni). Il composto è 3-pentanone perchè ha 2 gruppi etile legati al carbonile centrale.



8. Perché, a 25°C , inizi a precipitare CaCO_3 ($K_{\text{ps}} = 10^{-7,73}$) da una soluzione acquosa di $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ ($1,00\text{ L}$; $0,01\text{ M}$) quanti ioni CO_3^{2-} bisogna aggiungere?
- $(10^{-7,73})^{1/2}\text{ mol}$
 - $10^{-5,73}\text{ mol}$
 - $10^{-2,73}\text{ mol}$
 - 10^{-2} mol

8. Soluzione

$K_{\text{ps}} = [\text{Ca}^{2+}][\text{CO}_3^{2-}] = 10^{-7,73}$ da cui: $[\text{CO}_3^{2-}] = 10^{-7,73}/0,01 = 10^{-5,73}\text{ mol/L}$. (Risposta B)

9. La concentrazione esatta degli idrogenioni in una soluzione acquosa di HCl ($5,00 \cdot 10^{-8}\text{ M}$, 298 K) è:
- $5,00 \cdot 10^{-8}\text{ M}$
 - $1,28 \cdot 10^{-7}\text{ M}$
 - $1,00 \cdot 10^{-6}\text{ M}$
 - $3,00 \cdot 10^{-7}\text{ M}$

9. Soluzione

Aggiungendo HCl all'acqua, gli H^+ aumentano sopra il valore di 10^{-7} e il pH deve essere di poco inferiore a 7. In prima approssimazione, l' H^+ liberato da HCl si somma all' H^+ dell'acqua: $5 \cdot 10^{-8} + 10^{-7} = 1,5 \cdot 10^{-7}\text{ M}$. In realtà l' H^+ effettivo è leggermente minore di questa semplice somma. Il valore atteso, quindi, è compreso tra 10^{-7} (neutralità) e $1,5 \cdot 10^{-7}$ (somma degli H^+). Il solo valore in quest'intervallo è $1,28 \cdot 10^{-7}\text{ M}$. (Risposta B) La soluzione rigorosa si ottiene considerando le tre relazioni: $\text{HCl} \rightarrow \text{H}^+ + \text{Cl}^-$ $[\text{H}^+][\text{OH}^-] = 10^{-14}$ e l'elettroneutralità: $[\text{H}^+] = [\text{Cl}^-] + [\text{OH}^-]$. Sostituendo i valori di $[\text{Cl}^-]$ e $[\text{OH}^-]$ nell'ultima relazione si ottiene: $[\text{H}^+] = 5 \cdot 10^{-8} + 10^{-14}/[\text{H}^+]$ questa è un'equazione di 2° grado: $[\text{H}^+]^2 - 5 \cdot 10^{-8} [\text{H}^+] - 10^{-14} = 0$ che, risolta, dà: $[\text{H}^+] = 1,28 \cdot 10^{-7}\text{ M}$.

10. Di quanto varia il valore del pH di una soluzione acquosa di HCl (0,0100 M; 100 mL), se si aggiunge una soluzione di NaOH (1,00 mL; 0,100 M)?

- A) -0,10 B) +0,050 C) -0,050 D) +0,010

10. Soluzione

Il pH iniziale è $-\log C = -\log 0,01 = 2$. Le moli di HCl iniziali sono: $n = M V = 0,01 \cdot 100 = 1$ mmol.

Le moli aggiunte di NaOH sono: $n = M V = 0,1 \cdot 1 = 0,1$ mmol. Le moli rimaste di HCl sono: $1 - 0,1 = 0,9$ mmol.

La nuova concentrazione di HCl è: $M = n/V = 0,9/101 = 0,0089$ M $\text{pH} = -\log 0,0089 = 2,05$.

La variazione di pH è: $2,05 - 2 = +0,05$.

(Risposta B)

11. La reazione del 1° ordine ($A \rightarrow B$) e la reazione del 2° ordine ($2 A \rightarrow C$) hanno lo stesso tempo di dimezzamento ($t_{1/2}$) per determinati valori di concentrazione iniziale, temperatura e pressione. Aumentando la concentrazione iniziale di A nei due casi:

- A) i tempi di dimezzamento restano uguali
 B) aumenta solo il $t_{1/2}$ della reazione del 2° ordine
 C) diminuisce solo il $t_{1/2}$ della reazione del 2° ordine
 D) ambedue i $t_{1/2}$ aumentano

11. Soluzione

Qui bisogna ricordare le leggi cinetiche di 1° e 2° ordine.

1° ordine: $v = k A$ $\ln (A_0/A) = k t$ $t_{1/2} = \ln 2 / k$

2° ordine: $v = k A^2$ $1/A - 1/A_0 = k t$ $t_{1/2} = 1/kA_0$

Se A_0 aumenta, nella reazione di 2° ordine $t_{1/2}$ diminuisce, nel 1° ordine $t_{1/2}$ non cambia.

(Risposta C)

12. Quale caratteristica viene utilizzata per ordinare gli elementi nel sistema periodico attuale?

- A) il tipo dell'orbitale più esterno
 B) il numero degli orbitali di valenza
 C) la configurazione elettronica globale
 D) il peso atomico

12. Soluzione

Per ordinare gli elementi nel sistema periodico si tiene conto della configurazione elettronica globale e delle somiglianze di reattività che hanno consentito di raggruppare i lantanidi e gli attinidi, che hanno tutti una reattività simile, sotto il corpo principale della tabella.

(Risposta C)

13. Quale reazione avviene nella pila ottenuta collegando un elettrodo standard ad idrogeno con un elettrodo a calomelano saturo e cortocircuitando i due elettrodi metallici esterni?

- A) $\frac{1}{2} \text{H}_2 + \frac{1}{2} \text{Hg}_2\text{Cl}_2 \rightarrow \text{H}_3\text{O}^+ + \text{Hg} + \text{Cl}^-$
 B) $2 \text{H}_3\text{O}^+ + \text{Hg} \rightarrow \text{H}_2 + \text{Hg}_2^{2+}$
 C) $2 \text{Hg} + 2 \text{Cl}^- + 2 \text{H}_3\text{O}^+ \rightarrow \text{Hg}_2\text{Cl}_2 + \text{H}_2$
 D) $\text{H}_2 + \text{Hg}_2\text{Cl}_2 \rightarrow 2 \text{H}_3\text{O}^+ + 2 \text{Cl}^- + 2 \text{Hg}$

13. Soluzione

Nell'elettrodo a calomelano avviene la reazione: $\text{Hg}_2\text{Cl}_{2(s)} + 2 e^- \rightarrow 2 \text{Hg}_{(liq)} + 2 \text{Cl}^-_{(aq)}$ $E^\circ = 0,27$ V

Il potenziale è positivo, quindi è maggiore di quello dell'elettrodo ad idrogeno, e quindi: Hg_2Cl_2 si riduce e H_2 si ossida.

La reazione che avviene è: $\text{H}_2 + \text{Hg}_2\text{Cl}_2 \rightarrow 2 \text{H}^+ + 2 \text{Cl}^- + 2 \text{Hg}$.

(Risposta D)

14. La cromatografia liquida su colonna ad alta efficienza (HPLC) rispetto a quella tradizionale (LC) presenta notevoli vantaggi per risoluzione, velocità, sensibilità, convenienza per l'analisi quantitativa. Per quale motivo si ha questo miglioramento?

- A) la maggiore pressione di lavoro rende alta l'efficienza
 B) le minori dimensioni della colonna portano ad una maggiore selettività
 C) le minori dimensioni della fase stazionaria minimizzano la diffusione
 D) l'utilizzazione di rivelatori molto sensibili

14. Soluzione

Nella cromatografia HPLC si usa una fase stazionaria di granulometria molto piccola e uniforme per minimizzare la diffusione delle sostanze. Questo però richiede di lavorare ad alta pressione.

(Risposta C)

15. La definizione di acido e di base data da Arrhenius (1887) è ritenuta errata ed è attualmente abbandonata perché obsoleta soprattutto perché presenta errori teorici quali l'assunzione che:

- A) i sali in acqua idrolizzano
- B) le reazioni acide e basiche siano di dissociazione
- C) le reazioni acide e basiche siano dipendenti dal solvente
- D) i sali possano essere acidi o basi

15. Soluzione

La definizione di Arrhenius di acido e base è stata la prima ad essere formulata (1887) e definisce acida una molecola come HCl che in acqua si dissocia liberando H^+ e basica una molecola come NaOH che in acqua libera OH^- . Questa definizione non si può definire errata, ma incompleta perché non include molecole acide come $FeCl_3$ o basiche come NH_3 . Per lo stesso motivo la definizione di Bronsted è incompleta (non errata) perché non include acidi come $FeCl_3$. Una comprensione migliore dei fenomeni acido-base si deve alla definizione di Lewis che non ha vincolato acidi e basi alla dissociazione, che ormai si dava per scontata, ma all'interazione tra orbitali pieni e vuoti di molecole diverse. Arrhenius è stato il primo chimico a capire che i sali in acqua si dissociano in ioni e per queste sue idee rivoluzionarie è stato combattuto dalla comunità scientifica del tempo per oltre 10 anni. Ha dovuto lasciare l'università di Uppsala e la Svezia per condurre i suoi studi prima a Riga in Lettonia e poi in varie università europee presso quei pochi scienziati che si sono dimostrati aperti a questo modo nuovo di vedere la chimica. Quindi onore ad Arrhenius, al suo genio, al suo coraggio che hanno aperto alla chimica nuovi orizzonti ed evitiamo di definire errate le sue teorie che per prime hanno chiarito i fenomeni della dissociazione e della conduzione elettrica nelle soluzioni per le quali ha vinto il premio Nobel nel 1903. (Risposta X?)

16. Una bombola da 50 L contiene ossigeno (gas ideale) a $P = 126$ bar ed a $T = 300$ K. Dopo aver fatto uscire 3,2 kg di ossigeno ($T = \text{cost}$), che pressione avrà il gas rimasto nella bombola?

- A) 65,2 bar
- B) 50,0 bar
- C) 78,3 bar
- D) 68,8 bar

16. Soluzione

Le moli iniziali di O_2 nella bombola sono: $n_1 = P_1V/RT$ $n_1 = (126/1,013) \cdot 50/0,0821 \cdot 300 = 252,5$ mol.

Le moli fuoruscite sono: $3200/32 = 100$ mol. Le moli rimaste sono: $n_2 = 252,5 - 100 = 152,5$ mol.

$P_2/P_1 = n_2/n_1$ $P_2 = P_1 n_2/n_1 = 126 \cdot 152,5/252,5 = 76,1$ bar. (Risposta X?)

17. Nei diagrammi di Francis vengono tracciate le linee che esprimono il ΔG di formazione degli idrocarburi (per mole di C) in funzione di T. Questa normalizzazione ad un atomo di C serve per rendere:

- A) l'energia libera di formazione confrontabile tra i diversi idrocarburi
- B) l'energia libera di formazione indipendente dalla dimensione dell'idrocarburo
- C) trasformabili le energie libere
- D) reversibili i risultati dei calcoli

17. Soluzione

Nei diagrammi di Francis si riporta, in funzione di T, il ΔG di formazione degli idrocarburi diviso per il numero di carboni che contengono così l'energia libera di formazione è indipendente dalla dimensione dell'idrocarburo.

Questo è utile per capire, ad ogni temperatura, qual è l'idrocarburo più stabile. (Risposta B)

18. Secondo la teoria di Bronsted e Lowry lo ione NH_4^+ in soluzione acquosa viene classificato:

- A) uno ione a carattere anfotero
- B) uno ione a carattere acido
- C) uno ione a carattere basico
- D) uno ione a carattere neutro

18. Soluzione

La reazione è la seguente: $NH_4^+ + H_2O \rightarrow NH_3 + H_3O^+$ lo ione NH_4^+ cede un protone all'acqua quindi si comporta da acido, mentre l'acqua si comporta da base. (Risposta B)

19. Quali fra le seguenti proprietà di un corpo si accordano con le caratteristiche metalliche?

- (1) elevata conducibilità elettrica e termica
- (2) elettroni localizzati
- (3) ioni positivi in un mare di elettroni
- (4) capacità di riflettere la luce visibile a tutte le lunghezze d'onda
- (5) bassa energia di ionizzazione
- A) 1, 2 e 5
- B) 1, 3 e 4
- C) 1, 2, 3 e 5
- D) tutte

19. Soluzione

Un metallo ha un'elevata conducibilità termica ed elettrica (1), si può descrivere come un insieme ordinato di ioni positivi immersi in un mare di elettroni (3), può riflettere la luce visibile a tutte le lunghezze d'onda (4). Queste proprietà derivano principalmente dalla libertà di movimento degli elettroni di valenza (2 errata) e dalla presenza di bande di orbitali pieni contigue a bande di orbitali vuoti. La bassa energia di ionizzazione è una proprietà dei singoli atomi, ma non del corpo metallico (5 errata). (Risposta B)

20. Se fra le molecole dell'acqua non sussistessero legami idrogeno, quale dei mutamenti seguenti NON dovrebbe verificarsi?

- A) sulla terra non esisterebbe l'acqua allo stato solido né quello liquido
- B) non esisterebbe la vita così come la conosciamo: il sangue bollirebbe (a 37°C)
- C) si spegnerebbe il sole, che produce energia per rottura di legami idrogeno
- D) il calore di vaporizzazione dell'acqua si attenuerebbero molto

20. Soluzione

Se nell'acqua non ci fossero legami idrogeno, il suo punto di ebollizione sarebbe vicino a $-80\text{ }^{\circ}\text{C}$ e il suo calore di vaporizzazione sarebbe molto più basso (A, B, D esatti). L'affermazione C, invece, è del tutto errata perché il sole produce energia con una reazione nucleare che produce elio. (Risposta C)

21. Secondo la notazione scientifica S.I. la misura 0,3420 g si scrive:

- A) 0,342 g
- B) $3,42 \cdot 10^{-4}$ kg
- C) $3,420 \cdot 10^{-4}$ kg
- D) $3,420 \cdot 10^{-1}$ g

21. Soluzione

La notazione esponenziale con 4 cifre significative, in kg, è: $3,420 \cdot 10^{-4}$ kg. (Risposta C)

22. L'equivalenza fra le misure di temperatura espresse in $^{\circ}\text{C}$ ed in K è:

- A) $T(\text{K}) = T(^{\circ}\text{C}) + 273\text{ }^{\circ}\text{C}$
- B) $T(\text{K}) = [T(^{\circ}\text{C}) + 273\text{ }^{\circ}\text{C}] \text{ 1K/1 }^{\circ}\text{C}$
- C) $T(^{\circ}\text{C}) = T(\text{K}) - 273\text{ }^{\circ}\text{C}$
- D) $T(\text{K}) = T(^{\circ}\text{C}) + 273(^{\circ}\text{C})$

22. Soluzione

In un'equivalenza bisogna avere un'espressione, nella prima unità di misura, uguagliata ad una nell'altra unità. L'espressione esatta è quindi: $T(\text{K}) = T(^{\circ}\text{C}) + 273\text{ }^{\circ}\text{C}$. (Risposta A)

23. Il gruppo nitro, nelle reazioni di sostituzione elettrofila (S_E) e di sostituzione nucleofila (S_N):

- A) è attivante sia in reazioni di S_E aromatica sia in quelle di S_N aromatica
- B) è disattivante sia in reazioni di S_E aromatica sia in reazioni di S_N aromatica
- C) è attivante in reazioni di S_E aromatica ma disattivante in reazioni di S_N aromatica
- D) è disattivante in reazioni di S_E aromatica ma attivante in reazioni di S_N aromatica

23. Soluzione

Il gruppo nitro è elettron-attrattore sia per effetto induttivo che per risonanza, quindi è disattivante nelle reazioni di S_E aromatica, mentre è attivante in quelle di S_N aromatica. (Risposta D)

24. Il risultato 5,475 arrotondato alla seconda cifra decimale diventa:
 A) 5,47 B) 5,48 C) 5,50 D) 5,40

24. Soluzione

Dato che la terza cifra decimale è 5, la seconda cifra si arrotonda per eccesso all'unità superiore: 5,48.
 Se la terza cifra fosse stata 4 (5,474) la seconda cifra si sarebbe arrotondata per difetto: 5,47. (Risposta B)

25. Tra le seguenti tecniche di analisi strumentale quale non permette la determinazione dello ione Pb^{2+} in soluzione acquosa?
 A) polarografia B) gascromatografia C) assorbimento atomico D) spettrofotometria molecolare

25. Soluzione

La gascromatografia è una tecnica che separa e identifica sostanze volatili con T di ebollizione inferiore a 300 °C, quindi non è adatta ad identificare sali di piombo. (Risposta B)

26. Nell'analisi polarografica, alla soluzione in esame si aggiunge l'elettrolita di supporto per poter misurare correttamente:
 A) la corrente di migrazione e di diffusione B) la corrente di migrazione
 C) la corrente limite di diffusione D) il numero di trasporto

26. Soluzione

La polarografia è un tipo particolare di elettrolisi in cui si misura la corrente di diffusione che è proporzionale alla concentrazione della specie in esame. Per una misura corretta si devono impedire le correnti di convezione (la soluzione non va agitata) e le correnti di migrazione elettrica (si aggiunge un elettrolita di supporto come KCl). Dato che l'elettrodo di misura è una goccia di mercurio che si rinnova continuamente, i valori misurati sono molto riproducibili e l'analisi può essere effettuata molte volte sullo stesso campione. (Risposta C)

27. Nel modello del gas ideale le molecole hanno le seguenti caratteristiche, tranne una. Indicare quale.
 A) si muovono di moto rettilineo uniforme B) non esistono interazioni tra loro
 C) hanno volume trascurabile D) si urtano in modo elastico

27. Soluzione

Nel modello di gas ideale le molecole hanno tutte e 4 le caratteristiche citate. (Risposta X?)

28. Indicare qual è il comportamento comune a tutti i tipi di indicatore acido-base.
 A) cambiano colore esattamente al punto di equivalenza
 B) nei dintorni del punto di equivalenza hanno una reazione che comporta una variazione di colore
 C) dopo il punto di equivalenza reagiscono con il titolante in eccesso
 D) al variare del pH modificano il rapporto molare fra l'acido e la base coniugata

28. Soluzione

Un indicatore acido-base deve cambiare colore subito dopo il punto di equivalenza (A e B errate). L'indicatore può esistere in due forme acido-base coniugate che devono avere colori diversi. Al variare del pH cambia il rapporto molare fra l'acido e la base coniugata, ma nella risposta D non è chiaro se l'acido e la base coniugata si riferiscono alla specie che si titola o all'indicatore stesso. (Risposta D?)

29. In quale caso l'errore teorico di determinazione del punto di equivalenza sarà maggiore, se si titolano le seguenti soluzioni acide con una base forte standardizzata di adatta concentrazione e con un indicatore ottimale?
 A) CCl_3COOH 0,1 M ($K_a = 3,0 \cdot 10^{-1}$)
 B) HCN 1 M ($K_a = 7,25 \cdot 10^{-10}$)
 C) H_2SO_4 0,01 M ($K_{a1} = 10^5$ $K_{a2} = 0,012$)
 D) CH_3COOH 0,1 M ($K_a = 1,8 \cdot 10^{-5}$)

29. Soluzione

L'errore più alto si commette titolando l'acido più concentrato e più debole. La concentrazione maggiore implica che lo stesso errore di volume nel prelevare il campione produce un errore maggiore nelle moli prelevate. La K_a molto bassa pone il viraggio a pH più alti e costringe ad usare una base più concentrata. Quindi, la stessa incertezza di volume implica una maggiore incertezza nelle moli di titolante usate. (Risposta B)

30. Scegliere tra le seguenti la descrizione più corretta dell'effetto Joule-Thomson. Un gas reale:

- A) portato alla temperatura critica subisce un cambiamento di stato
- B) sottoposto a compressione si riscalda
- C) sottoposto a riscaldamento si espande proporzionalmente alla temperatura
- D) sottoposto a variazione di pressione adiabatica varia la sua temperatura

30. Soluzione

Un gas, che si espande in modo adiabatico ($Q = 0$) compie un lavoro di volume ($W < 0$), quindi si raffredda perché la sua energia interna diminuisce infatti: $\Delta U = Q + W = W < 0$. Se, però, l'espansione adiabatica viene fatta senza compiere lavoro, la temperatura del gas non dovrebbe cambiare, infatti si ha $\Delta U = 0$ (dato che $Q = 0$ e $W = 0$). Questo, però, è vero solo per i gas ideali. Con i gas reali la temperatura può sia diminuire che aumentare e il fenomeno è chiamato effetto Joule-Thomson. (Risposta X?)

Questo effetto vale $(\delta T/\delta P)_H$ cioè variazione di T al variare di P ad entalpia H costante. L'effetto Joule-Thomson è positivo quando δT e δP hanno lo stesso segno: quindi l'effetto è positivo, se in una espansione (δP negativo) il gas si raffredda (δT negativo). L'effetto positivo prevale a temperature più basse ed è causato dalle forze attrattive tra le molecole del gas: in un'espansione le molecole si allontanano e devono vincere le forze attrattive (aumentare la loro energia potenziale) a spese della loro energia cinetica e quindi T diminuisce.

31. Il punto di equivalenza di una titolazione è il punto della titolazione in cui:

- A) la reazione termina
- B) l'indicatore è appena virato
- C) l'indicatore sta per virare
- D) il titolante è stato aggiunto in quantità chimicamente equivalente alla quantità della sostanza titolata

31. Soluzione

Il punto di equivalenza di una titolazione è quello in cui il titolante è stato aggiunto in quantità chimicamente equivalente alla sostanza titolata. Questo punto può essere segnalato da un opportuno indicatore che viri appena dopo il punto equivalente. (Risposta D)

32. In una reazione chimica gli urti efficaci sono quelli che avvengono:

- A) con energia (ΔH^*) sufficiente
- B) con energia (ΔH^*) sufficiente e geometria corretta (ΔS^*)
- C) tra molecole isoergoniche ($\Delta G_A^* = \Delta G_B^*$)
- D) con energia bassa (ΔH^*) ed entropia bassa (ΔS^*)

32. Soluzione

Perché una reazione avvenga, non solo gli urti devono avvenire con un'energia sufficiente, ma anche con la corretta orientazione. (Risposta B)

33. Il potenziale elettrochimico di riduzione ideale della semireazione $Fe^{3+} + e^- \rightarrow Fe^{2+}$ NON dipende:

- A) dalle attività in soluzione degli ioni Fe^{3+} e Fe^{2+}
- B) dalla temperatura
- C) dall'attività in soluzione dei soli ioni Fe^{2+}
- D) dal pH della soluzione

33. Soluzione

Il potenziale dipende non solo dall'attività di Fe^{2+} , ma anche da quella di Fe^{3+} (C errata). Inoltre dipende anche dal pH dato che Fe^{3+} è un acido: $Fe^{3+} + H_2O \rightarrow Fe(OH)_3 + 3 H^+$. (Risposta C)

34. Indicare la definizione corretta e completa di curva di titolazione acido-base.

E' un grafico bidimensionale che descrive:

- A) l'andamento del pH durante la titolazione con un grafico semilogaritmico di coordinate (pH, V)
- B) la variazione del potenziale elettrico in funzione del volume di titolante aggiunto in un grafico semilogaritmico di coordinate (E, V)
- C) un grafico che riporta la concentrazione della specie titolata in funzione del volume di titolante con un grafico cartesiano di coordinate (C, V)
- D) la variazione di concentrazione del titolante nel corso della titolazione, con un grafico cartesiano di coordinate (pH, V)

34. Soluzione

Una curva di titolazione acido-base è un grafico cartesiano che mostra l'andamento del pH in funzione del volume di titolante aggiunto (A, B, C, D errate). (Risposta X?)

35. Nei diagrammi di Francis usati in petrolchimica vengono tracciate le linee che esprimono l'energia libera di formazione degli idrocarburi (per mole di C) in funzione della temperatura. Quando le linee di due idrocarburi si incrociano, significa che:

- A) la costante dell'equilibrio tra i due idrocarburi assume valore unitario
- B) l'equilibrio si sposta verso l'idrocarburo che viene ad avere energia libera minore
- C) l'energia libera di formazione dei due idrocarburi è uguale
- D) i potenziali chimici dei due idrocarburi sono uguali

35. Soluzione

L'affermazione A è errata perchè $\Delta G^\circ = 0$ e quindi $K = 1$ valgono solo per due idrocarburi con lo stesso numero di atomi di carbonio, per esempio un alcano che perde H_2 per formare l'alchene.

L'affermazione B è errata perchè si riferisce all'intorno del punto considerato.

L'affermazione C è errata perchè vale solo per idrocarburi con lo stesso numero di carboni.

L'affermazione D è errata perchè il potenziale chimico si può interpretare come energia libera di formazione molare mentre nel diagramma di Francis è riportato il valore diviso per il numero di carboni, quindi vi è lo stesso errore delle affermazioni A e C. (Risposta X?)

36. Tra le seguenti specie chimiche, quale non è un acido di Bronsted?

- A) CH_3COOH
- B) H_2O
- C) H^+
- D) NH_4^+

36. Soluzione

Un acido di Bronsted è una sostanza che in acqua può cedere H^+ . Tutte le sostanze mostrate possono farlo ad eccezione di H^+ stesso. (Risposta C)

37. Indicare quale dei seguenti gas, nelle stesse condizioni di temperatura e pressione, ha densità maggiore di quella dell'aria.

- A) metano
- B) etere etilico
- C) ammoniaca
- D) idrogeno

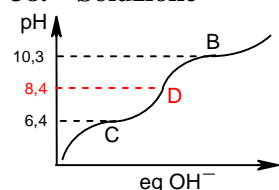
37. Soluzione

Una mole di qualsiasi gas a parità di P e T occupa lo stesso volume, quindi il gas più denso è quello con la maggiore massa molare. Consideriamo il gas più abbondante dell'aria, N_2 , che ha massa molare 28 g/mol. Metano, ammoniaca e idrogeno hanno massa e densità inferiori (16, 17 e 2 g/mol). Il solo gas più pesante è etere etilico $(CH_3CH_2)_2O$ che ha massa molare: 74 g/mol. (Risposta B)

38. Indicare quale tra le seguenti soluzioni acquose non è una soluzione tampone.

- A) $NH_4Cl + NH_3$
- B) $Na_2CO_3 + NaHCO_3$
- C) $NaHCO_3 + H_2CO_3$
- D) $NaHCO_3$

38. Soluzione



Le soluzioni A, B e C sono tamponi perchè contengono acido e base coniugati. La soluzione D, invece, non si trova in una zona piana nel grafico di titolazione dell'acido carbonico. Mentre la soluzione C è tamponata a pH 6,4 (pK_1 dell'acido carbonico), la soluzione B è tamponata a pH 10,3 (pK_2 dell'acido carbonico) e quindi si trovano in zone pianeggianti del grafico, la soluzione D ha pH 8,4 cioè $(pK_1 + pK_2)/2$, ma non è tamponata: si trova in una zona ripida del grafico. (Risposta D)

39. 1 g di ciascuna delle seguenti sostanze viene sciolto in 100 mL di H_2O . Indicare quale delle quattro soluzioni ha pH maggiore.

- A) Na_2O
- B) CO_2
- C) SO_3
- D) CaO

39. Soluzione

Le sostanze CO_2 e SO_3 sono escluse perchè sono acide.

Tra Na_2O e CaO la specie con peso molare minore è CaO : $40 + 16 = 56 \text{ g/mol}$

La reazione in acqua è: $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca(OH)}_2$ l'idrossido di calcio è poco solubile in acqua ($K_{ps} = 7,9 \cdot 10^{-6}$)

$\text{Ca(OH)}_2 \rightarrow \text{Ca}^{2+} + 2 \text{OH}^-$ $K_{ps} = [\text{Ca}^{2+}][\text{OH}^-]^2 = x(2x)^2 = 4x^3 = 7,9 \cdot 10^{-6}$ da cui: $x = 1,25 \cdot 10^{-2} \text{ M}$

Questa è la massima concentrazione di Ca(OH)_2 che corrisponde in termini di CaO a: $1,25 \cdot 10^{-2} \cdot 56 = 0,7 \text{ g/L}$

ossia a $0,07 \text{ g/100 mL}$. Quindi solo una minima parte di 1 g di CaO si può sciogliere in acqua, mentre Na_2O si scioglie e produce un pH più basico. (Risposta A)

40. Il grado di dissociazione di un elettrolita non dipende da:

- A) temperatura
- B) concentrazione
- C) pressione esterna
- D) costante di dissociazione

40. Soluzione

Il grado di dissociazione di un elettrolita non dipende dalla pressione esterna alla soluzione. (Risposta C)

41. Il potenziale elettrochimico di riduzione ideale di una semireazione NON dipende da:

- A) dall'energia libera molare dei gas disciolti che partecipano alla reazione
- B) dal potenziale elettrochimico standard della reazione
- C) dall'attività degli ioni nella soluzione
- D) dal potenziale elettrochimico di tutte le specie presenti che partecipano alla reazione

41. Soluzione

Il potenziale non dipende dall'energia libera molare (1 M), ma dall'energia libera reale (A errata)

Il potenziale dipende da E° che è presente nell'equazione di Nernst (B ok)

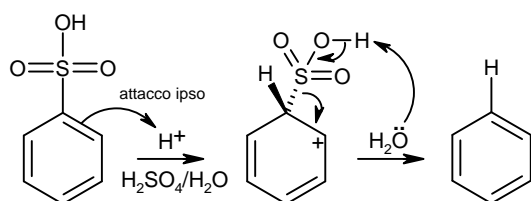
Il potenziale dipende dalle attività degli ioni che partecipano alla reazione (C? è vaga)

Il potenziale dipende dal potenziale (D è un ossimoro ?)

La sola affermazione sicuramente errata è A. (Risposta A?)

42. Se si tratta l'acido benzensolfonico con H_2SO_4 diluito caldo si ottiene:

- A) l'acido orto-benzensolfonico
- B) l'acido meta-benzendisolfonico
- C) benzene ed H_2SO_4
- D) l'acido para-benzendisolfonico

42. Soluzione

La reazione di solfonazione del benzene è reversibile: trattando l'acido benzensolfonico con H_2SO_4 diluito caldo, cioè in catalisi acida, ma senza SO_3 , si ottiene benzene. L' H^+ può attaccare tutte le posizioni dell'anello, ma gli attacchi alle posizioni orto, meta e para sono ininfluenti, solo l'attacco ipso porta ad un risultato osservabile. Dall'intermedio arenio possono uscire sia H^+ sia SO_3 , ma se esce SO_3 non può più rientrare perchè, reagendo con acqua, diventa H_2SO_4 . (Risposta C)

43. Si deve eseguire una cromatografia preparativa su 1 g di campione. Quali delle seguenti tecniche impiegheresti?

- A) gascromatografia
- B) cromatografia su strato sottile
- C) cromatografia su colonna ad alta efficienza
- D) cromatografia su colonna tradizionale con elevato diametro

43. Soluzione

La tecnica di elezione è la cromatografia liquida su colonna LC, ma si possono fare cromatografie preparative anche su HPLC usando colonne di diametro opportuno (un po' costose). (Risposta D)

44. Il cielo appare blu perché le molecole dell'aria:

- A) assorbono prevalentemente la radiazione rossa
 B) diffondono maggiormente le frequenze più alte
 C) assorbono prevalentemente la radiazione blu
 D) diffondono maggiormente le frequenze più basse

44. Soluzione

La diffusione della luce dipende dalle dimensioni delle particelle attraversate. Se queste hanno un diametro molto minore della lunghezza d'onda della luce, le radiazioni di diversa lunghezza d'onda vengono diffuse in modo proporzionale a $1/\lambda^4$: la luce blu viene diffusa di più di quella rossa. Le molecole dell'aria hanno un diametro di circa un angstrom e diffondono soprattutto la luce blu per cui da terra vediamo il cielo blu, mentre al tramonto la luce del sole ci arriva più rossa dato che le radiazioni blu sono state diffuse nel lungo attraversamento dell'atmosfera. Di giorno il sole ci appare solo un po' giallo perché lo strato di atmosfera attraversato è più breve. (Risposta B)

45. Lo studio dei diagrammi E/pH mostra che H_2O_2 :

- A) è termodinamicamente instabile in soluzione acquosa
 B) tende ad ossidare l'acqua dando $\text{H}_3\text{O}^+ + \text{O}_2$
 C) tende a dismutare dando $\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2$, soprattutto in presenza di catalizzatori
 D) la reazione è spontanea e lenta, ma non esistono catalizzatori

45. Soluzione

Le semireazioni sono: (rid) $\text{H}_2\text{O}_2(\text{aq}) + 2\text{H}^+(\text{aq}) + 2\text{e}^- \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$ $E^\circ = 1,77\text{ V}$
 (ox) $\text{H}_2\text{O}_2(\text{aq}) \rightarrow \text{O}_2(\text{g}) + 2\text{H}^+(\text{aq}) + 2\text{e}^-$ $E^\circ = 0,68\text{ V}$

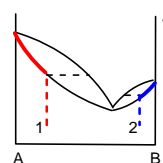
La reazione complessiva: $2\text{H}_2\text{O}_2(\text{aq}) \rightarrow \text{O}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}$ è favorevole: $\Delta E = 1,77 - 0,68 = 1,09\text{ V}$.

La reazione è favorevole termodinamicamente, ma non cineticamente. In presenza di catalizzatori, però, procede con forza. Durante la respirazione cellulare, nei mitocondri, si possono formare molecole ossidanti pericolose, come lo ione superossido e l'acqua ossigenata. Noi possediamo un enzima chiamato catalasi che dismuta l' H_2O_2 con grande velocità e così difende le nostre cellule dal danno ossidativo che questa può fare. Se versiamo un po' di H_2O_2 su una ferita, compare all'istante un'effervescenza di ossigeno gassoso. (Risposta AC?)

46. Due sostanze completamente miscibili formano un azeotropo di minima. Distillando una loro miscela non azeotropica, in caldaia rimane:

- A) la miscela azeotropica
 B) sempre la sostanza meno volatile
 C) sempre la sostanza più volatile
 D) una delle due sostanze, dipende dalla composizione stechiometrica iniziale

46. Soluzione



Distillando la miscela 1, più ricca nel componente altobollente, in testa si ottiene la miscela azeotropica e in caldaia rimane il componente altobollente.

Distillando la miscela 2, più ricca nel componente bassobollente, in testa si ottiene la miscela azeotropica e in caldaia rimane il componente bassobollente. (Risposta D)

47. Le bombole di acetilene in commercio contengono il gas:

- A) liquefatto sotto pressione di circa 50 bar
 B) gassoso alla pressione media di 50 bar
 C) sciolto in acetone alla pressione di circa 10 bar
 D) sciolto in solventi clorurati alla pressione di circa 10 bar

47. Soluzione

L'acetilene è un gas molto reattivo che sotto pressione può ciclizzare spontaneamente con una reazione esotermica che può diventare esplosiva anche per un semplice urto. Può essere stoccato in bombola ad una pressione inferiore alle 15 atmosfere, ma deve essere sciolto in acetone e assorbito in sostanze inerti e porose. (Risposta C)

48. Nel processo di steam cracking della virgin nafta viene aggiunto vapor d'acqua principalmente per:

- A) ridurre il pericolo di combustioni
 B) aumentare la quantità di idrogeno
 C) ridurre il deposito di particelle carboniose sulle pareti del reattore
 D) diminuire la pressione parziale degli idrocarburi

48. Soluzione

Nello steam-cracking si rompono idrocarburi a catena più lunga per ottenere molecole con minor peso molecolare, quindi, nel processo, aumenta il numero di moli. Aggiungendo vapor d'acqua, diminuisce la pressione parziale degli idrocarburi di partenza, e così aumenta la resa della reazione per il principio dell'equilibrio mobile. Il vapor d'acqua ha anche un altro vantaggio: trasforma molto del carbonio che si forma in CO e H₂. (Risposta D)

49. Dovendo ricavare una retta di taratura assorbanza-concentrazione con la tecnica spettrofotometrica UV-VIS, è opportuno effettuare misure di assorbanza comprese tra 0,2 e 0,8 per:

- A) rendere minimo l'errore relativo strumentale
- B) facilitare la lettura negli strumenti a scala analogica
- C) seguire rigorosamente la legge di Lambert e Beer
- D) rendere minimo il numero di punti necessari per individuare correttamente la retta

49. Soluzione

L'assorbanza è definita come $A = -\log(I/I_0)$ quindi con un'assorbanza $A = 1$ la luce passante I è 1/10 della luce incidente I_0 . Per limitare l'errore strumentale $\Delta I/I$ non si devono avere valori troppo bassi di intensità di radiazione I . (Risposta A)

50. Da un'analisi su un campione di acqua di scarico il valore di COD è pari a 850 mg(O₂) L⁻¹. Quindi, il valore del BOD₅, per lo stesso campione, sarà:

- A) maggiore o minore del valore di COD, in funzione del tipo di inquinanti presenti
- B) < 850 mg(O₂) L⁻¹
- C) > 850 mg(O₂) L⁻¹
- D) non definibile, perché non c'è relazione tra COD e BOD₅

50. Soluzione

Il COD, chemical oxygen demand (domanda chimica di ossigeno), usa come reattivo una soluzione di K₂Cr₂O₇, H₂SO₄ e Ag⁺. E' usato spesso al posto del BOD₅ perchè è più rapido (3 ore contro 5 giorni) e meno soggetto ad interferenze. Il COD dà valori più alti del BOD₅ perchè ossida anche sostanze inorganiche come i cloruri e alcune sostanze organiche che non sono ossidate col BOD₅. (Risposta B)

51. Una sostanza come O₂, che ha due elettroni con spin paralleli e in orbitali degeneri, ha proprietà di tipo:

- A) diamagnetico
- B) paramagnetico
- C) ferromagnetico
- D) antiferromagnetico

51. Soluzione

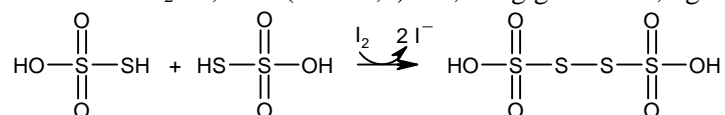
Una sostanza con tutti gli elettroni appaiati ha spin risultante nullo ed è diamagnetica. Se, invece, come in O₂ nello stato fondamentale, vi sono due elettroni spaiati, lo spin risultante non è nullo e la sostanza è paramagnetica, cioè tende ad allineare il proprio spin al campo magnetico e quindi ne è respinta. (Risposta B)

52. Per valutare il numero di insaturazione di un grasso, ad 1 g di sostanza si aggiunge una soluzione di ICl (20,0 mL; 0,0987 M), poi KI in eccesso e si titola con tiosolfato (0,100 M; 15,2 mL). Il grado di insaturazione, espresso come m% [g (di I₂)/100 g (di sostanza grassa)] è:

- A) 30,8
- B) 11,5
- C) 15,4
- D) 5,77

52. Soluzione

Le molecole di ICl non reagite vengono trasformate in I₂ da KI. La reazione tra I₂ e tiosolfato è in rapporto 1:2. Le moli di tiosolfato sono: $n = M V = 0,1 \cdot 15,2 = 1,52$ mmol. Le moli di I₂ sono la metà: $1,52/2 = 0,76$ mmol. Le moli iniziali di ICl sono: $0,0987 \cdot 20 = 1,974$ mmol. Le moli di ICl reagite sono: $1,974 - 0,76 = 1,214$ mmol. Queste corrispondono ad una massa di I₂: $1,214 \cdot (2 \cdot 126,9) = 0,308$ g/g cioè 30,8 g/100 g. (Risposta A)

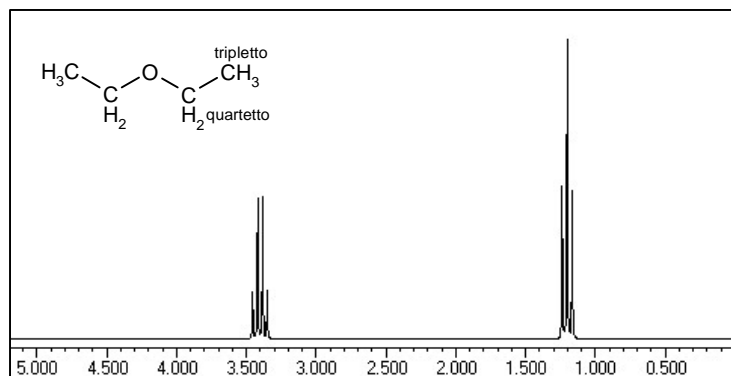


53. Un composto mostra all' $^1\text{H-NMR}$ i seguenti segnali: a 1,2 ppm (tripletto, 3H); a 3,4 ppm (quartetto, 2H).

Perciò può essere:

- A) 1-cloro-2-propanone B) 3-pentanone C) etere etilico D) alcol etilico

53. Soluzione



Un tripletto e un quartetto accoppiati tra loro indicano un gruppo etilico ($\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-}$), infatti tripletto significa che vi sono $3 - 1 = 2$ idrogeni vicini, mentre quartetto significa che vi sono $4 - 1 = 3$ idrogeni vicini. L'assorbimento del CH_2 è di 3,4 ppm e indica che il CH_2 è legato ad un atomo molto elettronegativo come un ossigeno, infatti, in questo caso l'assorbimento teorico sarebbe: $1,3 (\text{CH}_3) + 2,0 (\text{vicino ad O}) = 3,3 \text{ ppm}$. La molecola potrebbe essere sia etere etilico sia alcol etilico, ma l'assenza del segnale dell'idrogeno alcolico esclude l'alcol. (Risposta C)

54. Una soluzione acquosa contiene H_2SO_4 , FeCl_3 , BaCl_2 e MgCl_2 ed è 0,100 M per ciascuna specie. Se 20 mL di essa vengono titolati con NaOH (0,500 M, indicatore fenolftaleina), il volume della soluzione di NaOH utilizzata per la titolazione è:

- A) 8,00 mL B) 20,0 mL C) 28,0 mL D) 36,0 mL

54. Soluzione

H_2SO_4 può liberare 2 H^+ , quindi consuma due equivalenti di NaOH. FeCl_3 può legarsi a 3 OH^- per formare $\text{Fe}(\text{OH})_3$ quindi consuma 3 equivalenti di NaOH. La titolazione richiede 5 equivalenti di NaOH, quindi è come se la sua concentrazione fosse $0,1 \cdot 5 = 0,5 \text{ M}$, la stessa concentrazione di NaOH. Il volume di NaOH richiesto è uguale al volume della soluzione: 20 mL. (Risposta B)

55. Un idrocarburo contenente il 14,29% m/m di idrogeno, NON decolora una soluzione acquosa di permanganato e per idrogenazione catalitica genera un idrocarburo contenente il 18,18 % m/m di H.

L'idrocarburo di partenza è:

- A) benzene B) ciclopropano C) propene D) cicloesene

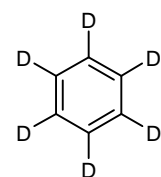
55. Soluzione

Propene e cicloesene sono alcheni e reagiscono con permanganato per formare dioli. Restano benzene e ciclopropano, entrambi non reagiscono con permanganato, ma reagiscono con H_2/Pt per dare cicloesano e propano. La massa molare del benzene C_6H_6 è: $6 \cdot 12 + 6 = 78 \text{ g/mol}$. La % di idrogeno è: $6/78 = 7,69 \%$ (troppo bassa). La massa molare del ciclopropano C_3H_6 è: $3 \cdot 12 + 6 = 42 \text{ g/mol}$. La % di H è: $6/42 = 14,29 \%$ (esatta). La massa molare del propano C_3H_8 è: $3 \cdot 12 + 8 = 44 \text{ g/mol}$. La % di H è: $8/44 = 18,18 \%$ (ok) (Risposta B)

56. La nitrazione con miscela solfonitrica del perdeuterobenzene:

- A) è molto più lenta di quella del benzene perché l'allontanamento dello ione deuterio richiede il doppio di energia di attivazione
 B) è più veloce di quella del benzene perché il deuterio stabilizza maggiormente il carbocatione intermedio
 C) ha velocità molto simile a quella del benzene perché il passaggio lento è quello della formazione del carbocatione
 D) non avviene in condizioni ordinarie perché il deuterio provoca un forte impedimento sterico

56. Soluzione



La nitrazione del benzene avviene in due passaggi. Il primo passaggio è quello lento (quindi determina la velocità di reazione) e consiste nell'attacco degli elettroni del benzene allo ione nitronio NO_2^+ per formare l'intermedio arenio. Il secondo passaggio, veloce, consiste nella eliminazione di H^+ per ricostruire il doppio legame e restituire aromaticità all'anello. Se al posto di H^+ si espelle D^+ (che ha massa doppia) questo passaggio diventa più lento, ma resta sempre veloce rispetto alla formazione del catione arenio e la velocità di reazione non ne risente in modo apprezzabile.

Questo mancato rallentamento della velocità (assenza di effetto isotopico) è una prova che il meccanismo di reazione è corretto. (Risposta C)

57. Il ^{232}Th ha un tempo di dimezzamento di $1,40 \cdot 10^{10}$ anni. Partendo da 1 g di sostanza che contiene il 24% m/m di ^{232}Th , quanti decadimenti al secondo si possono misurare dopo 15 anni?

- A) 980 B) 992 C) 4133 D) $6,67 \cdot 10^{11}$

57. Soluzione

Il decadimento radioattivo segue una cinetica del 1° ordine: $\ln(A_0/A) = kt$ da cui $k = \ln(A_0/A)/t$
 Dopo un tempo di dimezzamento $t_{1/2}$ si ha: $A_0/A = 2$ quindi: $k = \ln 2 / t_{1/2} = \ln 2 / 1,40 \cdot 10^{10}$ $k = 4,951 \cdot 10^{-11}$.

Dopo 15 anni: $\ln(A_0/A) = kt = 4,95 \cdot 10^{-11} \cdot 15$ $\ln(A_0/A) = 7,4266 \cdot 10^{-10}$ da cui:

$(A_0/A) = 1,00000000074266$ (Il numero di atomi, e quindi i decadimenti al secondo, rimangono praticamente costanti nei primi 15 anni). Dopo 15 anni, gli atomi di Th rimasti sono: $A = A_0/1,00000000074266$

Gli atomi di Th decaduti sono: $A_0 - (A_0/1,00000000074266) = A_0(1 - 1/1,00000000074266) = A_0 \cdot 7,4266 \cdot 10^{-10}$

Su 1 g di sostanza vi sono 0,24 g di ^{232}Th . Le moli di Th in 0,24 g sono: $0,24/232,04 = 1,0343 \text{ mmol}$.

Il n° di atomi di Th iniziali (A_0) è: $1,0343 \cdot 10^{-3} \cdot 6,022 \cdot 10^{23} = 6,229 \cdot 10^{20}$ atomi.

Gli atomi di Th decaduti in 15 anni sono: $A_0 \cdot 7,4266 \cdot 10^{-10} = 6,229 \cdot 10^{20} \cdot 7,4266 \cdot 10^{-10} = 4,626 \cdot 10^{11}$ atomi.

I secondi in 15 anni sono: $15 \cdot 365 \cdot 24 \cdot 3600 = 4,73 \cdot 10^8 \text{ s}$.

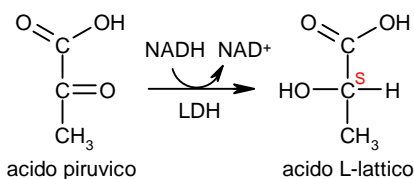
Gli atomi che decadono al secondo sono: $4,626 \cdot 10^{11} / 4,73 \cdot 10^8 = 978 \text{ atomi/s}$. (Risposta A?)

58. La riduzione del piruvato ad acido lattico da parte dell'organismo in condizioni di stress anaerobico è utilizzata per:

- A) per produrre ulteriore energia
 B) per riossidare i coenzimi ridotti
 C) per evitare l'accumulo di acido piruvico, altamente tossico
 D) per produrre acido lattico da accumulare e mantenere come riserva di energia

58. Soluzione

La glicolisi consiste nella degradazione del glucosio ad acido piruvico per produrre energia sotto forma di ATP, ma consuma due molecole di NAD^+ per ogni molecola di glucosio. Questo costringe la cellula a procurarsi in continuazione nuovo NAD^+ . In condizioni aerobiche, il coenzima ridotto NADH viene ossidato a NAD^+ dalla respirazione cellulare che usa O_2 come ossidante finale. Nei muscoli che compiono sforzi intensi, però, c'è bisogno di un processo più veloce per generare NAD^+ e quindi si usa la fermentazione lattica, un processo anaerobico nel quale l'acido piruvico si riduce ad acido lattico riossidando il NADH per ottenere NAD^+ . (Risposta B)



59. L'aggiunta di un etere alla benzina per i motori a scoppio può essere utile perché:

- A) aumenta il numero di ottano
 B) aumenta la velocità di combustione perché l'etere contiene ossigeno
 C) aumenta la volatilità della benzina e quindi ne favorisce la miscelazione con l'aria
 D) forma uno strato superficiale che impedisce il contatto con l'umidità dell'aria

59. Soluzione

Alla benzina verde si aggiunge un etere come il terzbutil-metil-etere per aumentare il numero di ottano, cioè il potere antidetonante della benzina. Questo consente di usare un maggior rapporto di compressione nei motori e quindi ne aumentare l'efficienza. (Risposta A)

60. Per distruggere residui di sodio metallico conviene utilizzare:

- A) acido cloridrico diluito B) alcol isopropilico C) acido acetico D) acqua ossigenata

60. Soluzione

La reazione del sodio metallico con l'acqua o con altre sostanze acide è violenta e pericolosa, per questo si usa un alcol secondario che possiede un idrogeno meno acido di quello dell'acqua e dà una reazione col sodio metallico molto meno esotermica che non rischia di far esplodere l'idrogeno che produce. (Risposta B)

Soluzioni proposte da Mauro Tonellato