

## Giochi della Chimica 2007

### Problemi risolti – Fase regionale – Classe C

1. Ogni elettrone è individuato da 4 numeri quantici:  $n, l, m_l, m_s$  i cui valori sono legati tra loro. Indicare quale tra le seguenti NON è una combinazione valida.

- A) 3, 3, 2,  $\frac{1}{2}$       B) 4, 2, -1,  $\frac{1}{2}$       C) 2, 0, 0,  $-\frac{1}{2}$       D) 3, 2, 2,  $\frac{1}{2}$

#### 1. Soluzione

Il numero quantico secondario  $l$  può assumere i valori da 0 a  $n-1$ . Con  $n = 3$ ,  $l$  può valere 0, 1, 2, ma non 3. Nel terzo livello ( $n = 3$ ) esistono orbitali s ( $l = 0$ ), p ( $l = 1$ ), d ( $l = 2$ ). (Risposta A)

2. Il diacetile è un noto componente del burro, usato nell'industria alimentare come aroma del burro. È stabile a 25 °C, ma instabile a temperature più alte. A 200 °C si decompone con una cinetica del primo ordine, con tempo di semivita di 9,0 min. In base ad una ricetta, un cibo, contenente aroma di burro, deve essere scaldato a 200 °C. Indicare per quanto tempo può essere mantenuto a 200 °C affinché si perda solo il 15% dell'aroma.

- A) 0,02 min      B) 2,1 min      C) 3,7 min      D) 24,6 min

#### 2. Soluzione

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

Dopo un tempo di dimezzamento si ha:  $A_0/A = 2$  quindi:  $k = \ln 2 / t_{1/2} = \ln 2 / 9$        $k = 0,077 \text{ s}^{-1}$

Nel problema dato,  $A_0$  deve perdere il 15% quindi:  $A = 0,85 A_0$ ,       $A_0/A = 1/0,85$

Dalla legge cinetica si ricava:  $t = \ln(A_0/A) / k = \ln(1/0,85) / 0,077 = 2,1 \text{ min}$ . (Risposta B)

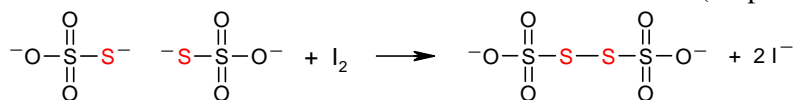
3. Nelle titolazioni iodometriche, la quantità di iodio liberata viene determinata per titolazione con una soluzione standard di  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ , usando come indicatore salda d'amido.

- A) il punto di fine titolazione è indicato dalla comparsa della colorazione blu del complesso amido-iodio  
 B) nella reazione si formano ione solfato e ioduro  
 C) nella reazione si formano ione tetrionato e ioduro  
 D) nella reazione si formano solfito e ioduro

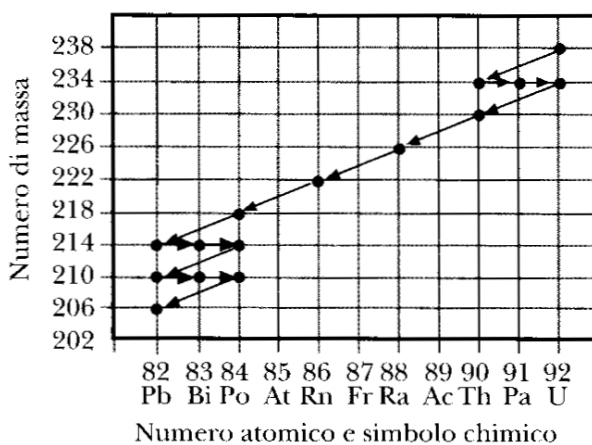
#### 3. Soluzione

Lo iodio ossida il tiosolfato a tetrionato e si riduce a ioduro.

(Risposta C)



4. Basandosi sul seguente grafico, rappresentante la serie di disintegrazione dell'uranio, indicare quale particella è emessa nel decadimento del nuclide  $^{210}\text{Po}$ .



- A)  $\alpha$       B)  $\beta$       C)  $\alpha$  e  $\beta$       D)  $\gamma$

#### 4. Soluzione

Nel grafico si vede che il  $^{210}\text{Po}$  si trasforma nel  $^{206}\text{Pb}$ . Il polonio perde 4 nucleoni ( $210 \rightarrow 206$ ) di cui 2 sono protoni ( $84 \rightarrow 82$ ), quindi perde 2 neutroni e 2 protoni: una particella alfa (nucleo di He). (Risposta A)

5. La reazione  $2 \text{O}_3 \rightarrow 3 \text{O}_2$  viene effettuata sia a  $-20^\circ\text{C}$  che a  $20^\circ\text{C}$ . Se l'unico parametro variato è la temperatura, indicare quale tra le seguenti affermazioni è corretta.

- A) sia la costante di equilibrio che la costante di velocità cambiano  
 B) la costante di equilibrio cambia e la costante di velocità non cambia  
 C) la costante di equilibrio non cambia e la costante di velocità cambia  
 D) né la costante di equilibrio né la costante di velocità cambiano

### 5. Soluzione

Nella reazione cambia il numero di molecole ( $2 \rightarrow 3$ ), quindi cambia l'entropia ( $\Delta S > 0$ ) e quindi il  $\Delta G$  diminuisce all'aumentare della temperatura e la  $K$  di equilibrio aumenta. Anche la costante di velocità cambia con la temperatura secondo la legge di Arrhenius, quindi cambiano entrambe. (Risposta A)

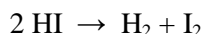
6. Un catalizzatore, al termine della reazione, si ritrova:

- A) legato ad uno dei prodotti chiamato co-catalizzatore  
 B) trasformato in sottoprodotto  
 C) chimicamente inalterato  
 D) fisicamente e chimicamente inalterato

### 6. Soluzione

Un catalizzatore è una sostanza in grado di accelerare una reazione. Agisce legandosi al reattivo, partecipando allo stadio lento della reazione e abbassando l'energia di attivazione (nel caso di catalizzatori ritardanti, l'energia di attivazione si alza). Al termine della reazione, il catalizzatore è chimicamente inalterato, ma si può trovare in un diverso stato fisico, per esempio si può scaldare in seguito al calore prodotto dalla reazione. (Risposta C)

7. Indicare l'energia di attivazione della reazione:



avendo a disposizione i seguenti dati:

| Temperatura (K) | Costante di velocità ( $\text{M}^{-1} \text{s}^{-1}$ ) |
|-----------------|--|
| 555             | $3,52 \cdot 10^{-7}$                                   |
| 575             | $1,22 \cdot 10^{-6}$                                   |

- A)  $-186 \text{ kJ}$   
 B)  $186 \text{ kJ}$   
 C)  $19,8 \text{ kJ}$   
 D)  $165 \text{ kJ}$

### 7. Soluzione

La costante di velocità e l'energia di attivazione sono legate dall'equazione di Arrhenius:  $k = A e^{-\frac{E_a}{RT}}$

Esplicitando la costante A si ottiene:  $A = k e^{\frac{E_a}{RT}}$  per le due T si ha:  $A = 3,52 \cdot 10^{-7} e^{\frac{E_a}{R \cdot 555}} = 1,22 \cdot 10^{-6} e^{\frac{E_a}{R \cdot 575}}$

$$e^{\frac{E_a}{R \cdot 555} - \frac{E_a}{R \cdot 575}} = \frac{1,22 \cdot 10^{-6}}{3,52 \cdot 10^{-7}} \quad \frac{E_a}{R} \left( \frac{1}{555} - \frac{1}{575} \right) = \ln 3,466 \quad E_a = (1,243 \cdot 8,31) / 6,27 \cdot 10^{-5} = 165 \text{ kJ.} \quad (\text{Risposta D})$$

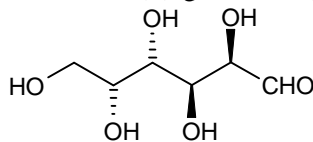
8. Completare in modo corretto: "Il rivelatore a cattura di elettroni (Electron Capture Detector, ECD) per gascromatografia è di tipo":

- A) universale e non distruttivo  
 B) universale e distruttivo  
 C) selettivo e non distruttivo  
 D) selettivo e distruttivo

### 8. Soluzione

Il rivelatore a cattura di elettroni è selettivo: rivela solo molecole con atomi elettronegativi (alogeni, O, N, S, P). Un flusso di elettroni veloci (radiazioni  $\beta^-$ ) ionizza il gas carrier, e un circuito rivela gli elettroni lenti strappati. Quando passa una molecola elettronegativa, cattura parte degli elettroni lenti e così si registra un minor passaggio di corrente. Le molecole non vengono distrutte dalla cattura di elettroni. (Risposta C)

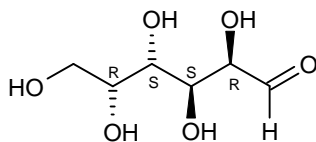
9. Indicare la configurazione degli stereocentri del D-(+)-galattosio (in figura).



- A) (2S, 3R, 4S, 5R)  
C) (2R, 3S, 4S, 5R)

- B) (2R, 3S, 4S, 5S)  
D) (2R, 3S, 4R, 5S)

### 9. Soluzione



Sui carboni 2 e 3 la configurazione si legge direttamente perchè il quarto sostituente (H) è lontano da noi. Sul C2 la rotazione OH, CHO, catena finale è verso destra.

Sui carboni 4 e 5 la rotazione va capovolta perchè il quarto sostituente (H) è verso di noi. Sul C4 la rotazione OH, catena verso CHO, catena finale è verso destra; questa va capovolta e la configurazione è S. (Risposta C)

10. Individuare l'affermazione ERRATA.

- A) il simbolo dell'unità di misura della pressione è Pa (pascal)  
B) la pressione si misura con i dinamometri  
C) la pressione è il rapporto tra la forza e la superficie su cui essa agisce  
D) la pressione si misura in  $\text{N m}^{-2}$

### 10. Soluzione

Il dinamometro misura la forza usando la legge di Hook  $F = kx$  dove  $x$  è la deformazione della molla. (Risposta B)

11. Indicare la percentuale di acido acetico che si ionizza in una soluzione acquosa  $3,6 \cdot 10^{-2}$  M di acido acetico a  $25^\circ\text{C}$  ( $K_a = 1,8 \cdot 10^{-5}$  a  $25^\circ\text{C}$ ).

- A)  $8,05 \cdot 10^{-4} \%$       B) 2,2 %      C) 4,2 %      D) 0,0805 %

### 11. Soluzione

La reazione è:  $\text{HA} \rightarrow \text{H}^+ + \text{A}^-$        $K_a = \frac{[\text{H}^+][\text{A}^-]}{[\text{HA}]}$

moli iniziali      C      0      0

moli finali       $(1-\alpha)C$        $\alpha C$        $\alpha C$        $(1-\alpha)C \approx C$

$K_a \approx \frac{\alpha^2 C^2}{C}$        $\alpha^2 = \frac{K_a}{C} = \frac{1,8 \cdot 10^{-5}}{3,6 \cdot 10^{-2}} = 5,0 \cdot 10^{-4}$        $\alpha = 2,2 \cdot 10^{-2}$        $\alpha = 2,2\%$ .      (Risposta B)

12. I valori delle prime quattro energie di ionizzazione di un elemento Q sono, nell'ordine: 0,596; 1,152; 4,918; 6,480  $\text{MJ mol}^{-1}$ . Si deduce che la formula più probabile del composto che si ottiene come prodotto principale dalla reazione di Q con  $\text{Cl}_2$  è:

- A)  $\text{QCl}$       B)  $\text{QCl}_2$       C)  $\text{Q}_2\text{Cl}$       D)  $\text{Q}_2\text{Cl}_3$

### 12. Soluzione

I valori di EI raddoppiano passando dalla prima alla seconda EI ( $0,596 \rightarrow 1,152$ ), mentre diventano 4 volte maggiori passando dalla seconda alla terza ( $1,152 \rightarrow 4,918$ ). Quindi i primi due elettroni appartengono al guscio esterno, mentre il terzo elettrone appartiene al guscio sottostante.

L'elemento Q è del secondo gruppo: diventa facilmente  $\text{Q}^{2+}$  e forma  $\text{QCl}_2$ .

(Risposta B)

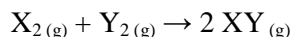
13. Parlando di titolazioni in solventi non acquosi, indicare l'affermazione ERRATA. L'acido acetico è usato come solvente in alcune titolazioni:

- A) come ad esempio, per titolare basi troppo deboli per essere dosate in acqua  
B) in quanto ha maggior tendenza a cedere protoni rispetto all'acqua e quindi aumenta la forza della base  
C) in quanto ha un valore della costante di autoionizzazione inferiore a quello dell'acqua e ciò favorisce il completamento della reazione al punto di equivalenza  
D) in quanto il valore molto basso della costante dielettrica ( $D = 6$  per  $\text{AcOH}$  e  $78,5$  per  $\text{H}_2\text{O}$ ) favorisce la titolazione di basi deboli elettricamente neutre

### 13. Soluzione

La costante dielettrica è legata alla capacità di polarizzarsi di una sostanza contrastando il campo elettrico applicato. È legata alla capacità come solvente di una sostanza e al suo comportamento come isolante elettrico. Non è legata alle caratteristiche acido base per le quali si usa il solvente acido acetico nelle titolazioni. (Risposta D)

14. Si consideri la seguente reazione:



si immagini che essa avvenga in un singolo stadio e si scelga l'affermazione corretta:

- A) ci sono varie vie per prevedere se la reazione è monostadio  
 B) come per ogni altra reazione si può scrivere direttamente la sua legge di velocità  
 C) la reazione è quindi del secondo ordine rispetto a ciascun reagente  
 D) in tal caso si può scrivere direttamente la sua legge di velocità

#### 14. Soluzione

La legge di velocità non si può scrivere senza sapere con quale meccanismo avviene una reazione.

Se si è stabilito che la reazione è monostadio, si può scrivere:  $v = k [X_2] [Y_2]$ .

(Risposta D)

15. Indicare l'affermazione ERRATA a proposito della seguente reazione:



- A) il valore di  $\Delta H^\circ$  è pari a  $-92,3 \text{ kJ}$  anche se si produce  $HCl_{(l)}$   
 B) la reazione inversa ha  $\Delta H^\circ = +92,3 \text{ kJ}$   
 C) per ogni mole di  $HCl$  prodotto, si liberano  $23,1 \text{ kJ}$   
 D) la reazione è esotermica

#### 15. Soluzione

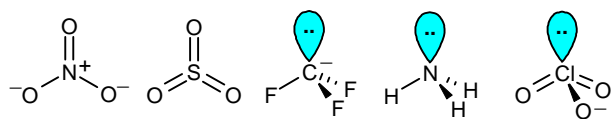
Il valore del  $\Delta H^\circ$  è pari a  $-92,3 \text{ kJ}$  solo se si forma  $HCl$  gassoso, altrimenti si deve considerare anche il calore latente di condensazione di  $HCl$ .

(Risposta A)

16. Indicare quale tra le seguenti specie ha la stessa forma dello ione  $NO_3^-$ , secondo la teoria VSEPR.

- A)  $SO_3$                       B)  $CF_3^-$                       C)  $NH_3$                       D)  $ClO_3^-$

#### 16. Soluzione



Le molecole B, C, D sono piramidali. Solo  $SO_3$  è planare trigonale come  $NO_3^-$ .

(Risposta A)

17. Un sale incognito dà una soluzione limpida e incolore in acqua. Se alla soluzione si aggiunge goccia a goccia una soluzione acquosa di  $NaOH$  diluita, si osserva un precipitato che si dissolve all'aggiunta di un eccesso di soluzione di  $NaOH$ . L'aggiunta di acetato d'argento alla soluzione del sale dà invece un precipitato bianco caseoso. Indicare la possibile struttura del sale.

- A)  $CaCl_2$                       B)  $FeI_3$                       C)  $AlCl_3$                       D)  $ZnBr_2$

#### 17. Soluzione

Il sale in questione contiene un catione che precipita come idrossido in ambiente moderatamente basico, ma che si ridiscioglie con eccesso di  $NaOH$ . Il catione, quindi, potrebbe essere  $Al^{3+}$  o  $Zn^{2+}$ . Il sale, in presenza di  $Ag^+$ , dà un precipitato bianco ( $AgCl$  è bianco,  $AgBr$  è giallo), quindi contiene  $Cl^-$ : è  $AlCl_3$ .

(Risposta C)

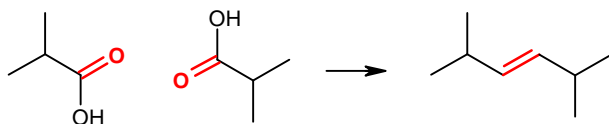
18. L'ossidazione con  $KMnO_4$ , in ambiente acido per acido solforico, di una miscela di due alcheni diastereoisomeri a 8 atomi di carbonio, ha portato all'isolamento quantitativo di solo acido 2-metilpropanoico. Ciò permette di affermare che la miscela degli alcheni è formata da:

- A) (E e Z) 2-ottene  
 B) (E e Z) 2,5-dimetil-3-esene  
 C) (E e Z) 4-ottene  
 D) (E e Z) 3,4-dimetil-3-esene

#### 18. Soluzione

Il permanganato in ambiente acido ossida gli alcheni sul doppio legame e continua la reazione spezzando la catena producendo acidi carbossilici (come l'ozonolisi). Unendo i due frammenti di acido 2-metilpropanoico sul doppio legame dei carbonili, si ottiene la molecola dell'alchene di partenza: 2,5-dimetil-3-esene.

(Risposta B)



19. Scegliere tra le seguenti la descrizione più corretta dell'effetto Joule-Thomson.
- A) il gas portato alla temperatura critica subisce un cambiamento di stato  
 B) il gas sottoposto a compressione si riscalda  
 C) il gas sottoposto a riscaldamento si espande proporzionalmente alla temperatura  
 D) il gas reale sottoposto a variazione di pressione adiabatica varia la sua temperatura

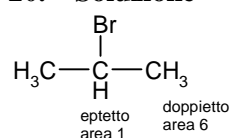
### 19. Soluzione

Per un gas ideale che si espande adiabaticamente ( $Q = 0$ ) senza compiere lavoro ( $W = 0$ ) vale:  $\Delta U = Q + W = 0$  e quindi  $\Delta T = 0$ : il gas non si scalda nè si raffredda. Un gas reale, invece può raffreddarsi (se dominano gli effetti attrattivi tra le molecole) oppure può riscaldarsi (se dominano gli urti tra molecole). Il primo comportamento si ha sotto una certa temperatura (detta di inversione), il secondo al di sopra. Un gas può essere raffreddato per espansione adiabatica fino a condensare solo se si opera sotto la sua temperatura di inversione. (Risposta D)

20. Lo spettro  $^1\text{H-NMR}$  del 2-bromopropano presenta:

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

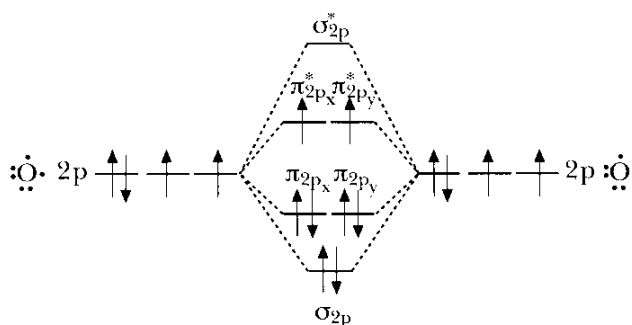
### 20. Soluzione



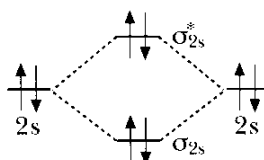
I 6 idrogeni dei due  $\text{CH}_3$  sono identici e producono uno stesso segnale di area 6 (sei H) sdoppiato in un doppietto (sono vicini ad un H).

L'idrogeno sul carbonio centrale produce un segnale di area 1 (un H) però è sdoppiato in un multipletto di sette piccoli picchi (è vicino a 6 H). I segnali sono 2. (Risposta C)

21. Indicare l'orbitale LUMO per la molecola di  $\text{O}_2$ , facendo riferimento allo schema degli orbitali molecolari mostrato in figura.



- A) 2p  
 B)  $\sigma^*_{2p}$   
 C)  $\pi^*_{2p}$   
 D)  $\pi_{2p}$



### 21. Soluzione

Gli orbitali HOMO e LUMO sono chiamati orbitali frontiera perchè sono al confine tra orbitali occupati e vuoti. HOMO è il più alto degli orbitali occupati (highest occupied molecular orbital). LUMO è il più basso degli orbitali vuoti (lowest unoccupied molecular orbital). HOMO e LUMO sono gli orbitali coinvolti nelle reazioni chimiche. Gli elettroni dell'orbitale HOMO di una specie attaccano l'orbitale LUMO di un'altra specie. L'orbitale HOMO, in questo caso, è  $\pi^*_{2p}$ . L'orbitale LUMO è  $\sigma^*_{2p}$ . (Risposta B)

22. Indicare il corretto ordine dei seguenti componenti di una cellula in base alla loro dimensione, dal più grande al più piccolo.

- A) nucleo, proteina, ribosoma, amminoacido  
 B) nucleo, ribosoma, proteina, amminoacido  
 C) amminoacido, ribosoma, proteina, nucleo  
 D) ribosoma, nucleo, proteina, amminoacido

### 22. Soluzione

Il più grande è il nucleo, poi c'è il ribosoma (un organello formato da un complesso di acidi nucleici e proteine nel quale avviene la biosintesi delle proteine). Poi viene la proteina (una macromolecola formata da centinaia di amminoacidi) e infine l'amminoacido. (Risposta B)

23. Indicare il corrispondente mRNA del seguente segmento di un filamento di DNA a singola catena:



- A) 5' GCGCAUUUGUCA 3'                      B) 5' ACUGUUUACGCG 3'  
C) 5' TGACAAATGCGC 3'                      D) 5' CGCGTAAACAGT 3'

### 23. Soluzione

Il filamento di RNA trascritto è complementare al DNA e antiparallelo, quindi il primo nucleotide dell'RNA (5') deve essere complementare all'ultimo nucleotide del DNA (3'). Inoltre, nell'RNA, vi è U (uracile) al posto di T.



Il filamento di RNA è stato capovolto: RNA 3' GCGCAUUUGUCA 5' (Risposta B)

24. Nell'equazione di Arrhenius, che definisce la costante di velocità:  $k = A e^{-E_a/RT}$

- A) A ed  $E_a$  sono costanti per ogni reazione chimica  
B) A ed  $E_a$  sono specifiche per ciascuna reazione chimica  
C) solo A è specifica per ciascuna reazione chimica  
D) solo  $E_a$  è specifica per ciascuna reazione chimica

### 24. Soluzione

A ed  $E_a$  sono specifiche per ciascuna reazione chimica. A è il fattore pre-esponenziale e rappresenta la massima velocità raggiungibile quando l'esponenziale vale 1 (per  $E_a = 0$  oppure per  $T = \infty$ ).  $E_a$  è l'energia di attivazione ed è diversa per ogni reazione. (Risposta B)

25. Calcolare il pH di una soluzione acquosa 0,22 M di un acido HA, avente  $K_a = 1,9 \cdot 10^{-14}$  a 25 °C.

Si consideri  $K_w = 1,0 \cdot 10^{-14}$  a 25 °C.

- A) 6,81                      B) 7,18                      C) 6,98                      D) 6,92

### 25. Soluzione

Se l'acido è così debole ( $K_a = 1,9 \cdot 10^{-14}$ ) si devono considerare anche gli  $H^+$  dell'acqua.

La dissociazione dell'acido è:  $HA \rightarrow H^+ + A^-$                        $K_a = [H^+] [A^-]/[HA] = [H^+] [A^-]/C$

La dissociazione dell'acqua è:  $H_2O \rightarrow H^+ + OH^-$                        $K_w = [H^+] [OH^-]$

Il bilanciamento della cariche è:                       $[A^-] + [OH^-] = [H^+]$

Dalla prima equazione si ricava:  $[A^-] = K_a C/[H^+]$ . Dalla seconda equazione si ricava:  $[OH^-] = K_w/[H^+]$

Sostituendo nella terza equazione si ha:  $\frac{K_a C}{[H^+]} + \frac{K_w}{[H^+]} = [H^+]$  da cui:  $[H^+]^2 = K_a C + K_w$

$[H^+] = \sqrt{K_a C + K_w} = \sqrt{1,9 \cdot 10^{-14} \cdot 0,22 + 10^{-14}} = \sqrt{1,418 \cdot 10^{-14}} = 1,19 \cdot 10^{-7}$  M.  $pH = -\log[H^+] = 6,92$ . (Risposta D)

26. La cella:



che produce 1,2 V a 25 °C è stata utilizzata per produrre energia elettrica in missioni spaziali.

La sua reazione di cella è:

- A)  $\text{H}_2(\text{g}) + 2 \text{OH}^-(\text{aq}) \rightarrow 2 \text{H}_2\text{O}(\text{l})$                       B)  $\text{O}_2(\text{g}) + 2 \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightarrow 4 \text{OH}^-(\text{aq})$   
C)  $2 \text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2 \text{H}_2\text{O}(\text{l})$                       D)  $2 \text{H}_2(\text{l}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2 \text{H}_2\text{O}(\text{g})$

### 26. Soluzione

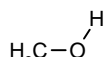
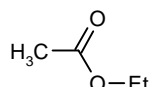
In una soluzione acquosa basica per  $\text{OH}^-$  sono immerse due campane, la prima racchiude  $\text{H}_2$  a contatto con un elettrodo di platino, la seconda racchiude  $\text{O}_2$  a contatto con un secondo elettrodo di platino.

La reazione, quindi, è tra  $\text{H}_2$  gassoso e  $\text{O}_2$  gassoso per produrre  $\text{H}_2\text{O}$  liquida. (Risposta C)

27. Indicare l'ordine corretto di polarità crescente dei seguenti solventi utilizzati come eluenti in cromatografia.

- A) benzene, acetato di etile, metanolo, acqua  
B) acqua, metanolo, benzene, acetato di etile  
C) acetato di etile, benzene, metanolo, acqua  
D) benzene, metanolo, acetato di etile, acqua

### 27. Soluzione



Benzene, acetato di etile, metanolo, acqua.

(Risposta A)

28. Indicare i vantaggi dell'utilizzo di strumenti IR in trasformata di Fourier.

I) gli strumenti in trasformata di Fourier hanno pochi componenti ottici e nessuna fenditura: la potenza della radiazione che raggiunge il rivelatore è maggiore che negli strumenti dispersivi, si hanno quindi dei rapporti segnale/rumore più elevati.

II) estrema accuratezza e precisione nell'individuare le lunghezze d'onda

III) arrivo simultaneo al rivelatore di tutte le lunghezze d'onda emesse dalla sorgente

A) I, III

B) I, II

C) II, III

D) I, II, III

### 28. Soluzione

Tutti questi vantaggi sono reali, inoltre si riducono notevolmente i tempi di esecuzione dello spettro. (Risposta D)

29. Indicare l'affermazione ERRATA. Il metilarancio:

A) dà una colorazione poco intensa per cui si usa in concentrazioni elevate

B) è giallo in forma basica e vira al rosso in forma acida

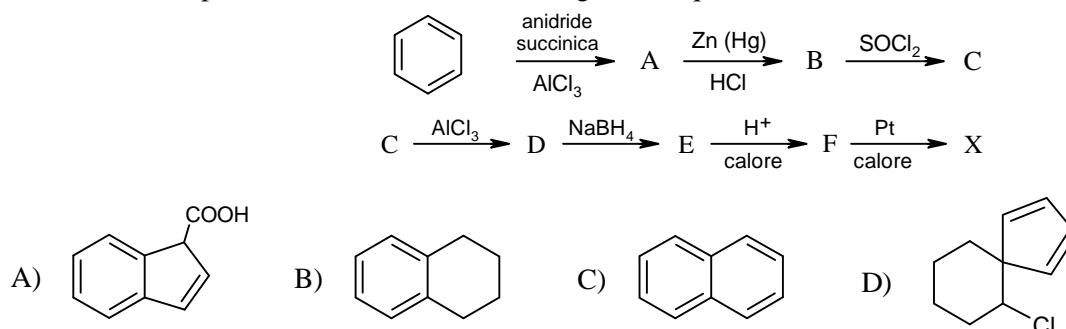
C) ha un campo di viraggio compreso tra 3,1 e 4,4

D) è una sostanza di natura organica

### 29. Soluzione

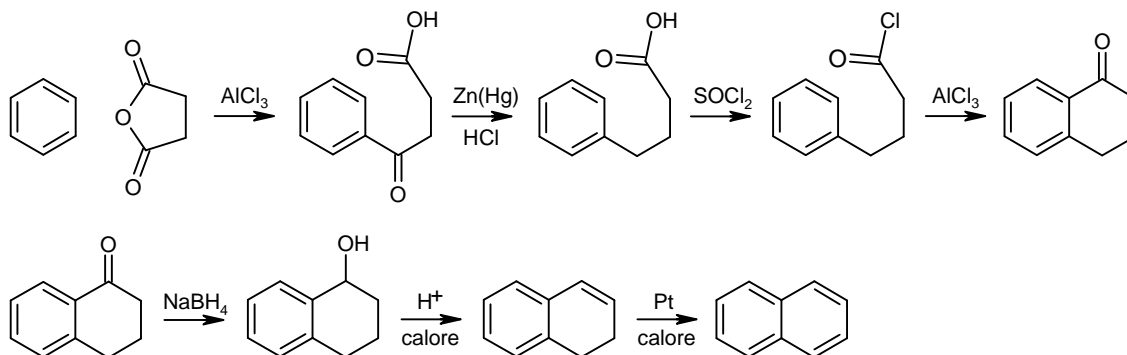
Gli indicatori sono sostanze con attività acido base, quindi vanno usati sempre in bassissima concentrazione per non interferire con la titolazione. (Risposta A)

30. Indicare il prodotto X che si forma dalla seguente sequenza sintetica.



### 30. Soluzione

L'anidride succinica si lega al benzene con un'acilazione di Friedel Crafts. La successiva reazione con zinco in amalgama riduce in modo selettivo il chetone in posizione benzilica. Con  $\text{SOCl}_2$  si alogena il carbossile. Il cloruro acilico formato può dare una seconda acilazione di Friedel Crafts formando un nuovo anello a sei termini. Il chetone poi si riduce ad alcol con  $\text{NaBH}_4$ . L'alcol, scaldato in ambiente acido, si disidrata formando un doppio legame coniugato con l'anello. Scaldando la molecola ottenuta in presenza di platino, si ha una deidrogenazione che forma un altro doppio legame nella molecola che così diventa aromatica avendo 10 elettroni nel sistema pigreco di doppi legami coniugati dei due anelli. La molecola che si è formata è naftalene. (Risposta C)



31. L'ossido di mesitilene mostra all'analisi UV i seguenti massimi di assorbimento in funzione del solvente per la transizione  $n \rightarrow \pi^*$ .

| Solvente | $\lambda$ max (nm) |
|----------|--------------------|
| esano    | 327                |
| etanolo  | 315                |
| acqua    | 305                |

Indicare l'effetto che si osserva all'aumentare della polarità del solvente.

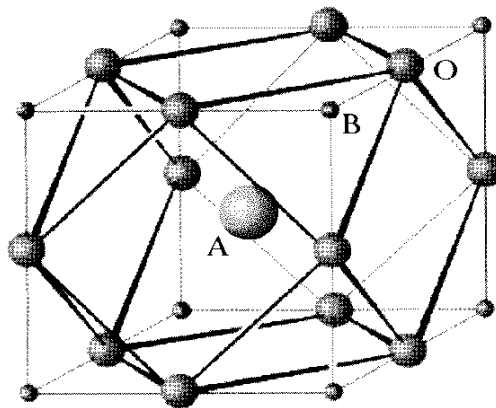
- A) batocromico      B) ipsocromico      C) ipercromico      D) ipocromico

### 31. Soluzione

All'aumentare della polarità del solvente (esano  $\rightarrow$  etanolo  $\rightarrow$  acqua), la lunghezza d'onda diminuisce, quindi l'assorbimento si sposta verso radiazioni più blu (spostamento ipsocromico o blue shift). Se, invece, lo spostamento fosse stato verso il rosso, si sarebbe detto batocromico (red shift). (Risposta B)

32. Un ossido di Pb e Ti ha una struttura tipo perovskite, mostrata in figura, dove A = Ti e B = Pb. Se durante la sintesi si droga il Ti con Zr si ottiene una ceramica piezoelettrica.

Indicare la formula della ceramica quando il 20 % del Ti è sostituito con Zr.



- A)  $\text{Pb}_2 \text{Zr}_{0,2} \text{Ti}_{0,8} \text{O}_4$   
 B)  $\text{Pb Zr}_{0,2} \text{Ti}_{0,8} \text{O}_3$   
 C)  $\text{Pb Zr}_{0,4} \text{Ti}_{1,6} \text{O}_4$   
 D)  $\text{Pb Zr}_{0,2} \text{Ti}_{0,8} \text{O}_4$

### 32. Soluzione

All'interno della cella elementare cubica mostrata nella figura, è presente un atomo di titanio (al centro del cubo). Vi sono 8 atomi di piombo agli 8 vertici, ma solo  $1/8$  di ogni sferetta di Pb è interna alla cella (ogni sferetta di Pb è condivisa da 8 cubi), quindi all'interno della cella vi sono  $8/8 = 1$  atomo di Pb.

Vi sono 12 atomi di ossigeno, ma solo  $1/4$  di ogni sfera di O è interna alla cella (ogni sfera di O è condivisa da 4 cubi), quindi all'interno della cella vi sono  $12/4 = 3$  atomi di O.

La formula bruta del minerale, quindi, è  $\text{PbTiO}_3$ . Se il 20% del Ti è Zr, avremo:  $\text{PbZr}_{0,2}\text{Ti}_{0,8}\text{O}_3$ . (Risposta B)

33. Un catalizzatore si dice omogeneo se:

- A) in sua assenza la reazione avviene egualmente ma a velocità inferiore  
 B) è presente nella stessa fase dei prodotti  
 C) è presente nella stessa fase dei reagenti e dei prodotti  
 D) è presente nella stessa fase dei reagenti

### 33. Soluzione

Un catalizzatore è omogeneo se è presente nella stessa fase dei reagenti.

(Risposta D)

34. L'ossido di nickel, NiO, cristallizza in una struttura tipo NaCl. La lunghezza del lato della cella è di 418 pm. Calcolare la densità di NiO.

- A)  $1,33 \text{ g/cm}^3$       B)  $1,70 \text{ g/cm}^3$       C)  $6,79 \text{ g/cm}^3$       D)  $13,38 \text{ g/cm}^3$

### 34. Soluzione

In NaCl gli atomi di cloro occupano i vertici del cubo e il centro delle facce. Vi sono 6 clori al centro delle 6 facce, metà sfera è interna alla cella, quindi  $6/2 = 3$  atomi di cloro sulle facce. Vi sono 8 atomi di cloro sui vertici,  $1/8$  di ogni sfera è interna alla cella, quindi  $8/8 = 1$  atomo di cloro sui vertici. In totale gli atomi di cloro interni alla cella sono  $3 + 1 = 4$ . Vi sono altrettanti atomi di sodio, quindi ci sono 4 molecole di NaCl in ogni cella. NiO ha la stessa struttura, ha 4 molecole NiO in ogni cella. La massa molare di NiO è:  $58,69 + 16 = 74,69 \text{ g/mol}$ . Densità:  $d = m/V = (4 \cdot 74,69 \text{ N})/l^3 = 49,61 \cdot 10^{-23}/(418 \cdot 10^{-10})^3 = 49,61 \cdot 10^{-23}/7,30 \cdot 10^{-23} = 6,79 \text{ g/cm}^3$ . (Risposta C)



35. Indicare l'affermazione ERRATA a proposito dei catalizzatori:

- A) un catalizzatore eterogeneo esiste in una fase diversa dai reagenti
- B) i catalizzatori eterogenei sono spesso formati da metalli o da ossidi metallici
- C) i catalizzatori sono avvelenati dai cianuri, dallo zolfo e da molti veleni che agiscono anche sull'uomo
- D) i catalizzatori fanno avvenire molte reazioni che altrimenti non avverrebbero neppure in tempi molto lunghi

### 35. Soluzione

I catalizzatori agiscono legandosi al reagente, partecipano allo stadio lento della reazione e abbassano l'energia di attivazione. In questo modo aumentano la velocità della reazione, ma non ne cambiano il  $\Delta G$ , cioè l'equilibrio. Se una reazione ha un  $\Delta G > 0$  non può avvenire nemmeno in presenza di catalizzatori, mentre una reazione che avviene con l'aiuto di un catalizzatore, avverrebbe ugualmente in assenza del catalizzatore anche se potrebbe richiedere tempi molto lunghi. (Risposta D)

36. Si prepara una soluzione tampone utilizzando 50 mL di una soluzione di  $\text{NaH}_2\text{PO}_4$  0,05 M e 70 mL di una soluzione di  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$  0,05 M. Indicare il pH che si ottiene se a tale soluzione si aggiungono 25 mL di una soluzione di  $\text{NaOH}$  0,01 M ( $\text{pK}_a \text{H}_2\text{PO}_4^- = 6,79$ ).

- A) 6,23
- B) 7,01
- C) 7,53
- D) 8,02

### 36. Soluzione

Le moli di  $\text{NaH}_2\text{PO}_4$  sono:  $n = M \cdot V = 0,05 \cdot 50 = 2,5$  mmol. Le moli di  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$  sono:  $0,05 \cdot 70 = 3,5$  mmol.

Le moli di  $\text{NaOH}$  sono:  $0,01 \cdot 25 = 0,25$  mmol. Queste trasformano 0,25 mmol di  $\text{NaH}_2\text{PO}_4$  in  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$ .

Le mmoli finali in soluzione sono:  $\text{NaH}_2\text{PO}_4$  ( $2,5 - 0,25 = 2,25$  mmol);  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$  ( $3,5 + 0,25 = 3,75$  mmol).

Il pH è dato da:  $\text{pH} = \text{pK}_a - \log [\text{HA}]/[\text{A}^-] = 6,79 - \log(2,25/3,75) = 6,79 + 0,22 = 7,01$ . (Risposta B)

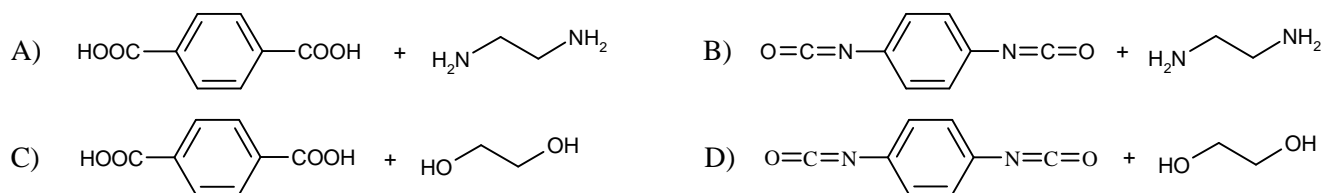
37. Il criterio per distinguere i metalli dai semiconduttori si basa sulla dipendenza termica della conduttività elettrica. Indicare come varia la conduttività di un metallo all'aumentare della temperatura.

- A) aumenta
- B) diminuisce
- C) resta costante
- D) ha un andamento oscillante

### 37. Soluzione

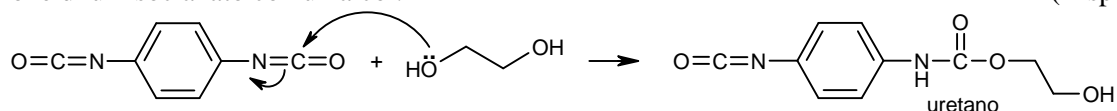
In un metallo la conduttività diminuisce con l'aumentare della temperatura perchè il moto degli elettroni viene ostacolato dall'agitazione termica che rende accidentati i canali di scorrimento degli elettroni. (Risposta B)

38. I poliuretani sono polimeri largamente utilizzati per produrre schiume rigide e flessibili, elastomeri, guarnizioni, adesivi, rivestimenti e, in campo biomedico, protesi e valvole. La sintesi prevede la reazione tra due tipi di monomeri. Indicare quale tra le seguenti reazioni porta alla formazione di poliuretani.



### 38. Soluzione

Un uretano è una molecola che è contemporaneamente un estere e un'ammide dell'acido carbonico. Si ottiene dalla reazione di un isocianato con un alcol. (Risposta D)



39. I convertitori catalitici presenti nelle marmitte delle auto hanno la funzione di:

- A) ossidare gli ossidi di azoto ad azoto molecolare
- B) ossidare l'ossido di carbonio e gli idrocarburi incombusti a  $\text{CO}_2$  e  $\text{H}_2\text{O}$  e ossidare  $\text{NO}$  a  $\text{NO}_2$
- C) ossidare l'ossido di carbonio e gli idrocarburi incombusti a  $\text{CO}_2$  e  $\text{H}_2\text{O}$  e ridurre gli ossidi di azoto ad azoto molecolare
- D) trasformare l' $\text{SO}_2$  in  $\text{SO}_3$  e l' $\text{NO}$  in  $\text{NO}_2$

### 39. Soluzione

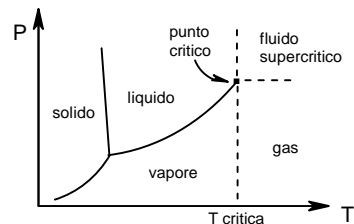
Servono ad ossidare  $\text{CO}$  e gli idrocarburi incombusti a  $\text{CO}_2$  e a ridurre  $\text{NO}$  ad  $\text{N}_2$ .

(Risposta C)

40. Un gas al di sopra della sua temperatura critica:

- A) non può essere liquefatto per compressione  
 B) può essere liquefatto per compressione  
 C) può essere liquefatto con cicli successivi di compressione ed espansione  
 D) può essere liquefatto per espansione

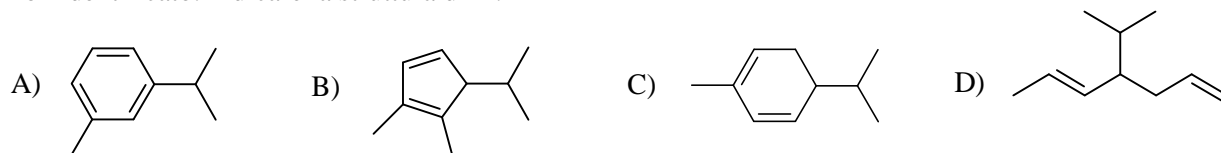
#### 40. Soluzione



La temperatura critica è la temperatura oltre la quale un gas non può essere trasformato in liquido per compressione. (Risposta A)

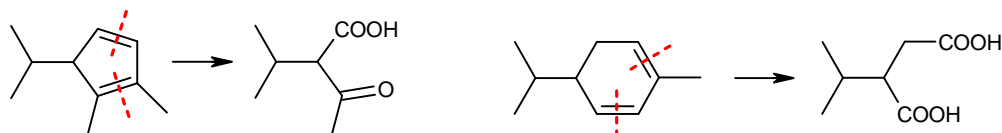
Oltre questa temperatura, se il gas viene compresso diventa un fluido supercritico che ha la densità di un liquido, ma si comporta come un gas nel senso che occupa tutto lo spazio disponibile.

41. Il terpene X è un liquido otticamente attivo avente formula  $C_{10}H_{16}$ . Dall'idrogenazione di X si ottiene un composto di formula  $C_{10}H_{20}$ . Lo spettro UV del composto X mostra un forte massimo di assorbimento a 265 nm. Dall'ozonolisi di X, seguita da trattamento con  $H_2O_2$ , si ottiene acido 2-isopropilbutandioico e un altro prodotto non identificato. Indicare la struttura di X.

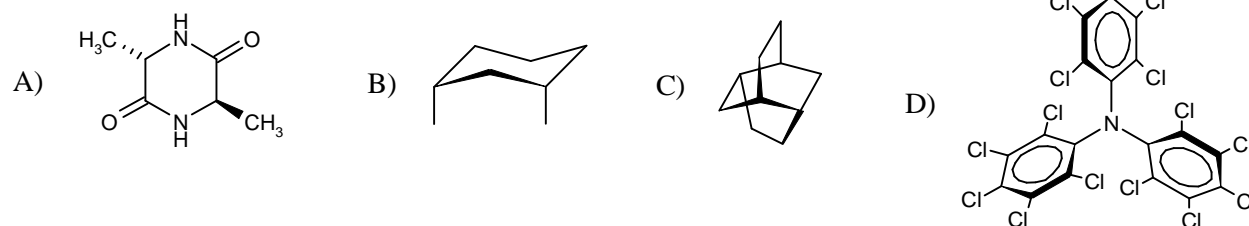


#### 41. Soluzione

Un idrocarburo saturo con 10 carboni avrebbe formula bruta  $C_{10}H_{22}$ , il terpene X ( $C_{10}H_{16}$ ) ha 6 idrogeni in meno cioè ha 3 insaturazioni. Questo esclude la molecola A che ha 4 insaturazioni (3 doppi legami e 1 anello) e D che ha 2 insaturazioni (2 doppi legami). Con la reazione di ozonolisi si ottiene un diacido solo dalla molecola C, mentre da B si ottiene un acido e un chetone. (Risposta C)



42. Indicare quale delle seguenti molecole possiede un piano di simmetria.



#### 42. Soluzione



La molecola B è simmetrica rispetto al piano verticale che passa per i due carboni centrali.

(Risposta B)

43. Indicare quali prodotti si ottengono dalla reazione di  $NO_2$  con acqua.

- A)  $HNO_3$  e  $H_2O_2$     B)  $HNO_3$  e  $NO$     C)  $HNO_3$  e  $N_2O$     D)  $HNO_2$  e  $H_2O_2$

#### 43. Soluzione

In  $NO_2$  vi è  $N^{4+}$ , in  $HNO_3$  vi è  $N^{5+}$ , quindi se  $NO_2$  si ossida fino a  $HNO_3$ , si deve anche ridurre fino a  $NO$  ( $N^{2+}$ )

$N^{4+} \rightarrow N^{5+} + e^-$  va moltiplicata per 2 per scambiare 2 elettroni

$N^{4+} + 2e^- \rightarrow N^{2+} + e^-$

Moltiplicando per 2 e sommando membro a membro si ha:  $2NO_2 + NO_2 + H_2O \rightarrow 2HNO_3 + NO$

La reazione è quindi:  $3NO_2 + H_2O \rightarrow 2HNO_3 + NO$

(Risposta B)

44. Indicare quale delle seguenti derivate parziali è uguale a zero per un gas ideale.

- A)  $\left(\frac{\delta U}{\delta T}\right)_V$       B)  $\left(\frac{\delta U}{\delta V}\right)_T$       C)  $\left(\frac{\delta S}{\delta T}\right)_P$       D)  $\left(\frac{\delta S}{\delta V}\right)_T$

**44. Soluzione**

Lungo un'isoterma ( $T = \text{cost}$ ) l'energia interna è costante quindi  $\left(\frac{\delta U}{\delta V}\right)_T = 0$ . (Risposta B)

45. Tra le seguenti molecole, indicare quella che ha una frequenza di vibrazione maggiore.

(H = idrogeno, D = deuterio, T = trizio).

- A)  $H_2$       B) HT      C)  $D_2$       D)  $T_2$

**45. Soluzione**

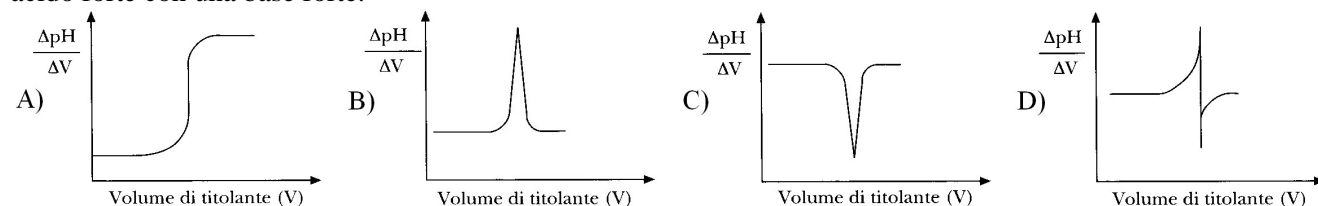
La frequenza di oscillazione  $\nu$  di un legame dipende dalla costante di forza  $k$  del legame e della massa ridotta del

sistema  $m = (m_1 \cdot m_2)/(m_1 + m_2)$ , secondo l'equazione:  $\nu = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{k}{m}}$ . Supponendo che la forza del legame nelle

molecole proposte sia la stessa, la frequenza maggiore si ha con  $H_2$  che ha la massa ridotta più piccola:  $1/2$ .

La molecola successiva è HT che ha massa ridotta  $3/4$ . Poi viene  $D_2$  che ha massa ridotta 1. La molecola che oscilla più lentamente è  $T_2$  con massa ridotta 1,5. (Risposta A)

46. Indicare il grafico che riporta la forma della curva che si ottiene in una titolazione potenziometrica di un acido forte con una base forte.

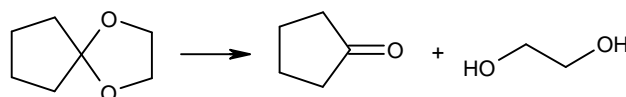


**46. Soluzione**

Il grafico A mostra la dipendenza del pH dal volume di titolante aggiunto. All'inizio il pH è molto basso (acido), poi il pH sale lentamente mentre l'acido viene consumato. Al punto di equivalenza il pH è 7 e si ha una soluzione del sale (neutro). Aggiungendo base, il pH sale velocemente fino ad arrivare a valori molto alti (basici) per poi rimanere costante. Il grafico cercato, però, non deve avere in ordinata il pH, ma la variazione di pH al variare del volume ( $\Delta\text{pH}/\Delta V$ ), cioè deve rappresentare la derivata del grafico A.

Il grafico B ha questa caratteristica: all'inizio il valore è zero (pH costante) poi il valore sale perchè il pH aumenta. Al punto equivalente il valore è massimo perchè c'è il massimo aumento del pH, poi il valore scende perchè il pH aumenta più lentamente, infine torna a zero perchè il pH è tornato costante (e basico). (Risposta B)

47. Indicare le condizioni per effettuare lo sblocco del chetale ciclico e ottenere il ciclopentanone.



- A)  $H_2$ , Pt      B) HCl,  $H_2O$ , calore      C) NaOH,  $H_2O$ , calore      D)  $NH_2NH_2$ ,  $H_2O$ , calore

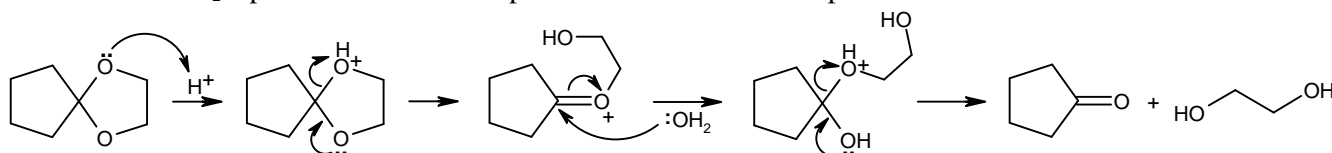
**47. Soluzione**

Gli acetal sono stabili alle basi, e si idrolizzano solo in ambiente acido: HCl,  $H_2O$ , calore. (Risposta B)

Con gli acetal la catalisi basica è inefficace perchè non ci sono  $H^+$  da strappare sui due ossigeni.

La catalisi acida, invece, agisce protonando uno degli ossigeni che così diventa un miglior gruppo uscente e può essere spinto fuori dalla molecola dal secondo ossigeno che forma temporaneamente un doppio legame  $C=O$ .

La reazione con  $H_2O$  porta al semiacetale e poi al chetone finale con espulsione dell'alcol.



**48.** Una proteina globulare solubile in acqua presenta solitamente un *core* apolare con una percentuale elevata di amminoacidi idrofobici e una superficie proteica formata principalmente da amminoacidi polari. Indicare quale tra i seguenti amminoacidi si disporrà preferenzialmente nel *core* di una proteina globulare solubile in acqua.

- A) serina
- B) lisina
- C) isoleucina
- D) istidina

**48. Soluzione**

L'amminoacido più apolare è senz'altro isoleucina, poi viene His, Ser e Lys. (Risposta C)

**49.** Gli spettri di emissione, di assorbimento e di fluorescenza di atomi gassosi sono:

- A) costituiti da righe strette e ben definite dovute alle transizioni degli elettroni più interni
- B) costituiti da righe strette e ben definite dovute alle transizioni degli elettroni più esterni
- C) costituiti da righe larghe ma ben definite dovute alle transizioni degli elettroni più interni
- D) costituiti da righe larghe ma ben definite dovute alle transizioni degli elettroni più esterni

**49. Soluzione**

Gli spettri atomici di atomi gassosi sono costituiti da righe strette perchè non si devono sommare con sottolivelli vibrazionali e rotazionali. Nell'UV-Vis le transizioni riguardano gli elettroni più esterni. (Risposta B)

**50.** Un sistema di N particelle si trova alla temperatura T ed è possibile descriverlo mediante la statistica di Boltzmann. Il numero di particelle che si trovano nello stato con energia E e degenerazione g è direttamente proporzionale a (k = costante di Boltzmann):

- A)  $gE$                       B)  $\frac{gE}{kT}$                       C)  $ge^{-\frac{E}{kT}}$                       D)  $ge^{-\frac{ET}{k}}$

**50. Soluzione**

Solo poche molecole possono avere un'energia molto superiore alla media, quindi il numero di particelle con energia E non può essere direttamente proporzionale ad E. Questo ci fa scartare le risposte A e B.

Inoltre, all'aumentare di T, più molecole possono raggiungere una certa energia E, quindi D è da scartare.

Resta l'espressione C. (Risposta C)

**51.** L'elettrodo a vetro è l'elettrodo di misura più usato per calcolare il pH di una soluzione. Per esso vale la relazione  $E_{\text{cella}} = K + 0,059 \text{ pH}$ .

Indicare l'unica affermazione vera riguardante l'elettrodo a vetro.

- A) nell'elettrodo a vetro lo ione  $H^+$  attraversa la membrana di vetro, infatti se si mette lo ione trizio in una delle due soluzioni, l'altra diventa radioattiva
- B) la costante di elettrodo K dipende dalle caratteristiche costruttive della membrana e dalla differenza di struttura tra le due facce. Questa determina un potenziale di asimmetria della membrana che varia nel tempo a causa dell'usura della membrana
- C) essendo il valore di K caratteristico per ciascun elettrodo e costante nel tempo, basta una misura del potenziale per risalire direttamente, mediante la formula citata sopra, al valore di pH della soluzione
- D) l'elevata applicabilità dell'elettrodo a vetro è dovuta alla sua particolare efficienza a pH molto elevati

**51. Soluzione**

Ad ogni misura, lo strumento va tarato con soluzioni a pH noto perchè la costante di elettrodo K varia nel tempo a causa dell'usura della membrana. (Risposta B)

**52.** Se si gorgoglia  $H_2S$  gassoso in una soluzione acida di  $AsO_4^{3-}$ , si nota la precipitazione dell'arsenico come:

- A) trisolfuro di arsenico solubile in HCl conc. e in alcali, ma insolubile in polisolfuri
- B) trisolfuro di arsenico solubile in alcali, in  $HNO_3$  conc., ma insolubile in HCl
- C) pentasolfuro di arsenico solubile in HCl e in  $HNO_3$ , ma non in alcali né in polisolfuri
- D) pentasolfuro di arsenico solubile in alcali, in polisolfuri, in  $HNO_3$  conc., ma non in HCl conc.

**52. Soluzione**

Nell'analisi qualitativa inorganica,  $As^{5+}$  precipita nel secondo gruppo come  $As_2S_5$  a pH 0 per HCl. Il precipitato poi è trattato con polisolfuro di ammonio,  $As_2S_5$  si scioglie formando  $AsS_4^{3-}$ . (Risposta D)

53. La fenolftaleina presenta il punto di viraggio tra pH 8,3 e 10. Indicare l'affermazione ERRATA.

- A) la sua forma acida è incolore  
 B) l'anione presente in soluzione alcalina è di colore rosso  
 C) è usata per titolare acidi deboli ma va anche bene per titolare acidi forti con basi forti e viceversa  
 D) è l'indicatore di elezione nella titolazione di basi deboli con acidi forti

### 53. Soluzione

Nella titolazione di una base debole, per esempio  $\text{NH}_3$ , con un acido forte, al punto di equivalenza, in soluzione, è presente solo lo ione ammonio (leggermente acido). Se la titolazione si arresta a pH 8, punto di viraggio della fenolftaleina, la reazione è largamente incompleta. (Risposta D)

54. La percentuale in massa dell'acqua di cristallizzazione nel composto idrato  $\text{CuSO}_4 \cdot x \text{H}_2\text{O}$  è del 36,1%, indicare il valore di x.

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

### 54. Soluzione

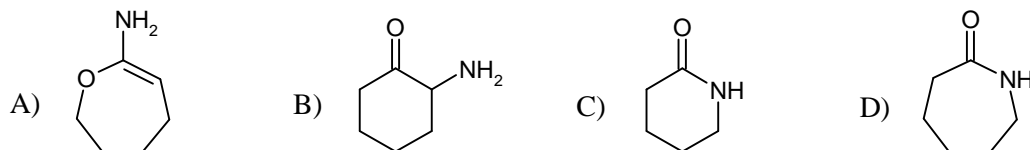
La massa molare di  $\text{CuSO}_4$  è:  $63,55 + 32 + 64 = 159,55 \text{ g/mol}$ .

La massa di  $\text{H}_2\text{O}$  su 100 g è 36,1 g. Le moli di  $\text{H}_2\text{O}$  sono:  $36,1/18 = 2,0 \text{ mol}$

La massa di  $\text{CuSO}_4$  è  $100 - 36,1 = 63,9 \text{ g}$ . Le moli di  $\text{CuSO}_4$  sono:  $63,9/159,55 = 0,40 \text{ mol}$ .

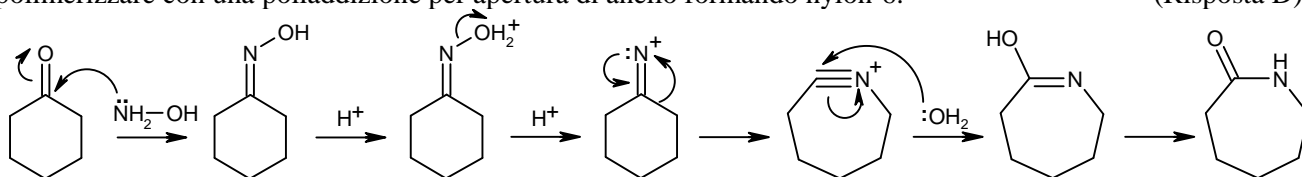
La formula del sale è:  $(\text{CuSO}_4)_{0,4} \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$ . Moltiplicando per 2,5 si ha:  $\text{CuSO}_4 \cdot 5 \text{H}_2\text{O}$ . (Risposta D)

55. Il diretto precursore della sintesi del Nylon-6 è ottenuto dal riarrangiamento di Beckmann dell'ossima del cicloesano. Indicare la struttura di tale composto.



### 55. Soluzione

Il monomero per la sintesi del nylon-6 è  $\epsilon$ -caprolattame D. Si prepara facendo reagire il cicloesano con idrossilammina per ottenere l'ossima. Questa, trattata in ambiente acido, si disidrata formando un intermedio instabile che subisce un riarrangiamento chiamato trasposizione di Beckmann che dà origine ad un anello a 7 termini con un triplo legame CN. Questo reagisce velocemente con acqua formando un'ammide ciclica (lattame) che può polimerizzare con una poliaddizione per apertura di anello formando nylon-6. (Risposta D)



56. Indicare il diagramma di cella della reazione in cui l'idrogeno viene utilizzato per ridurre gli ioni  $\text{Fe}^{3+}$  acquosi in ioni  $\text{Fe}^{2+}$  acquosi.

- A)  $\text{Fe}^{2+}_{(\text{aq})}, \text{Fe}^{3+}_{(\text{aq})} // \text{H}_2(\text{g}) / \text{H}^+_{(\text{aq})}$   
 B)  $\text{Pt} / \text{Fe}^{2+}_{(\text{aq})}, \text{Fe}^{3+}_{(\text{aq})} // \text{H}_2(\text{g}) / \text{H}^+_{(\text{aq})} / \text{Pt}$   
 C)  $\text{Pt} / \text{H}_2(\text{g}) / \text{H}^+_{(\text{aq})} // \text{Fe}^{2+}_{(\text{aq})}, \text{Fe}^{3+}_{(\text{aq})} / \text{Pt}$   
 D)  $\text{Pt} / \text{H}_2(\text{g}) / \text{H}^+_{(\text{aq})} // \text{Fe}^{2+}_{(\text{aq})} / \text{Fe}^{3+}_{(\text{aq})}$

### 56. Soluzione

Il diagramma di cella è: elettrodo<sub>1</sub>/semicella<sub>1</sub>//semicella<sub>2</sub>/elettrodo<sub>2</sub> in modo che sia:  $E_2 > E_1$  e così il potenziale della cella è positivo:  $E_{\text{cella}} = E_2 - E_1$ .

Quindi:  $\text{Pt} / \text{H}_2(\text{g}) / \text{H}^+_{(\text{aq})} // \text{Fe}^{2+}_{(\text{aq})}, \text{Fe}^{3+}_{(\text{aq})} / \text{Pt}$  Dove il simbolo / indica un'interfaccia tra due fasi come tra elettrodo e soluzione o tra fase gassosa e soluzione. Mentre il simbolo // indica il collegamento tra le due semicelle tramite ponte salino. (Risposta C)

57. Utilizzando una colonna cromatografica di lunghezza 30 cm, le sostanze A e B hanno rispettivamente un tempo di ritenzione di 16,40 e di 17,63 min rispettivamente. Il picco delle specie non trattenute è a 1,30 min. L'ampiezza del picco di base per A e per B è di 1,11 e di 1,30 min rispettivamente. Calcolare la risoluzione della colonna.

- A) 0,51                      B) 2,10                      C) 1,02                      D) 6,47

### 57. Soluzione

La risoluzione R aumenta con la separazione dei picchi ( $\Delta t$ ) e diminuisce con la loro ampiezza A:

$$R = \frac{t_2 - t_1}{A_1/2 + A_2/2} = \frac{17,63 - 16,40}{1,11/2 + 1,30/2} = \frac{1,23}{1,205} = 1,02 \quad (\text{Risposta C})$$

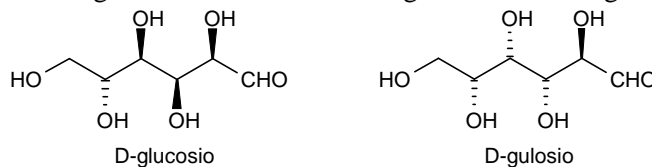
58. Indicare la serie che riporta le sostanze in ordine di acidità crescente.

- A)  $\text{H}_2\text{SeO}_3$     $\text{H}_2\text{O}$     $\text{H}_2\text{SeO}_4$                       B)  $\text{H}_2\text{O}$     $\text{H}_2\text{SeO}_3$     $\text{H}_2\text{SeO}_4$   
 C)  $\text{H}_2\text{SeO}_3$     $\text{H}_2\text{SeO}_4$     $\text{H}_2\text{O}$                       D)  $\text{H}_2\text{O}$     $\text{H}_2\text{SeO}_4$     $\text{H}_2\text{SeO}_3$

### 58. Soluzione

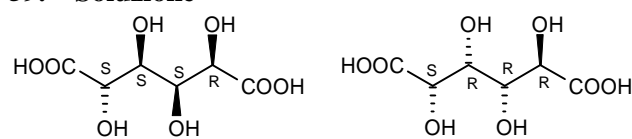
Dalla tabella delle  $K_a$  si vede che  $\text{H}_2\text{SeO}_4$  è un acido forte,  $\text{H}_2\text{SeO}_3$  è un acido debole con  $K_a = 2,7 \cdot 10^{-3}$  ed entrambi sono acidi più forti dell'acqua, quindi la serie è:  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{H}_2\text{SeO}_3$ ,  $\text{H}_2\text{SeO}_4$ . (Risposta B)

59. Indicare i composti che si ottengono dalla reazione del D-glucosio e del D-gulosio con  $\text{HNO}_3$ .



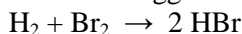
- A) la stessa molecola    B) isomeri costituzionali    C) enantiomeri    D) diastereoisomeri

### 59. Soluzione



L'ossidazione dei monosaccaridi con  $\text{HNO}_3$  forma acidi aldarici con il carbossile in testa e in coda alla catena. Le due molecole sono enantiomeri come si vede ruotando nel piano di  $180^\circ$  una delle due, o attribuendo le configurazioni R/S. (Risposta C)

60. Sulla base dei seguenti dati sperimentali, ricavare la legge cinetica della reazione:



| Esperimento | $[\text{H}_2]$ (M) | $[\text{Br}_2]$ (M) | $v_{\text{iniziale}}$ ( $\text{M s}^{-1}$ ) |
|-------------|--------------------|---------------------|---|
| 1           | 2                  | 2                   | 0,001697                                    |
| 2           | 1,5                | 2                   | 0,001273                                    |
| 3           | 2                  | 3                   | 0,002078                                    |

- A)  $v = k [\text{H}_2]^2 [\text{Br}_2]^2$     B)  $v = k [\text{H}_2] [\text{Br}_2]^2$     C)  $v = k [\text{H}_2] [\text{Br}_2]^{0,5}$     D)  $v = k [\text{H}_2] [\text{Br}_2]$

### 60. Soluzione

Negli esperimenti 1 e 2, varia solo  $[\text{H}_2]$ .  $v_1/v_2 = 0,001697/0,001273 = 1,33$ ;  $[\text{H}_2]_1/[\text{H}_2]_2 = 2/1,5 = 1,33$ .

Il rapporto tra le concentrazioni di  $\text{H}_2$  è uguale al rapporto tra le velocità.

Quindi  $[\text{H}_2]$  compare con esponente 1 nella legge cinetica ( $v = k [\text{H}_2]$ ).

Negli esperimenti 1 e 3, varia solo  $[\text{Br}_2]$ .  $v_3/v_1 = 0,002078/0,001697 = 1,225$ ;  $[\text{Br}_2]_3/[\text{Br}_2]_1 = 3/2 = 1,5$ .

Il rapporto tra le concentrazioni di  $\text{Br}_2$  è più grande di quello tra le velocità. Proviamo a fare la radice quadrata delle concentrazioni di  $\text{Br}_2$ :  $(1,5)^{0,5} = 1,225$ .

Quindi  $[\text{Br}_2]$  compare con esponente 0,5 nella legge cinetica:  $v = k [\text{H}_2] [\text{Br}_2]^{0,5}$ . (Risposta C)

Soluzioni proposte da: Mauro Tonellato