

## Giochi della Chimica 1992

### Problemi risolti – Fase regionale – Classe C

1. Un idrocarburo contiene l'85,7 % di carbonio e il 14,3 % di idrogeno. La massa molecolare del composto è di 70 u. L'idrocarburo è:

- A) 1-pentene
- B) 2-metil-2-butene
- C) ciclopentano
- D) impossibile da individuare con i dati disponibili

#### 1. Soluzione

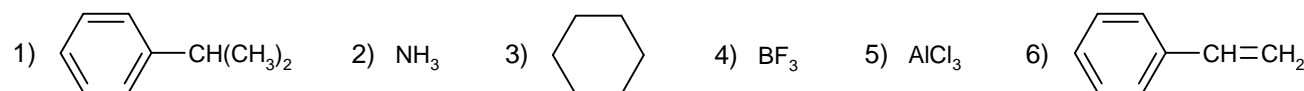
In 100 g di composto, le moli di C sono:  $85,7/12 = 7,14$  mol; le moli di H sono:  $14,3/1 = 14,3$  mol.

Dividendo per il numero minore si ottiene: C :  $7,14/7,14 = 1$  mol; H:  $14,3/7,14 = 2$  mol.

La formula minima dell'idrocarburo è  $\text{CH}_2$ .

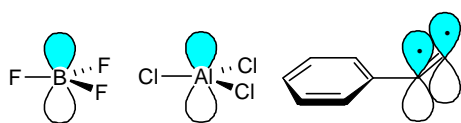
Le tre molecole sono isomeri di struttura, hanno la stessa formula bruta  $\text{C}_5\text{H}_{10}$ , la stessa formula minima  $\text{CH}_2$  e la stessa massa molare, 70 g/mol. Per distinguerle servono altri dati. (Risposta D)

2. Quali molecole hanno struttura planare?



- A) 1, 3 e 5
- B) 4, 5 e 6
- C) 2, 4 e 6
- D) 1, 2 e 3

#### 2. Soluzione



$\text{BF}_3$  e  $\text{AlCl}_3$  sono molecole planari, ibridate  $\text{sp}^2$  con un orbitale p vuoto che dà loro il carattere di acido di Lewis. Anche lo stirene (6) è planare perchè la risonanza con il sistema di doppi legami dell'anello mantiene il gruppo etilenico nel piano. (Risposta B)

3. Alla pressione di  $1,013 \cdot 10^5$  Pa le temperature di ebollizione di due sostanze liquide che formano soluzioni ideali sono, rispettivamente, di  $60^\circ\text{C}$  e  $80^\circ\text{C}$ . La temperatura di ebollizione T di una loro miscela è:

- A)  $80^\circ\text{C} < T < 100^\circ\text{C}$
- B)  $T < 60^\circ\text{C}$
- C)  $60^\circ\text{C} < T < 80^\circ\text{C}$
- D)  $T = 140^\circ\text{C}$

#### 3. Soluzione

In una soluzione ideale non si formano azeotropi e la temperatura di ebollizione della soluzione è compresa tra le temperature di ebollizione dei due liquidi costituenti:  $60^\circ\text{C} < T < 80^\circ\text{C}$ . (Risposta C)

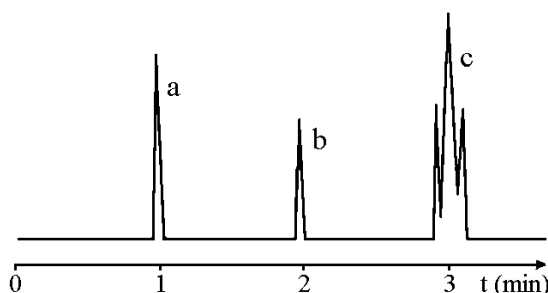
4. L'uso del sale da cucina NON è previsto per:

- A) rigenerare le resine scambiatrici di ioni usate nelle lavastoviglie
- B) ostacolare la formazione di ghiaccio sulle strade
- C) conservare i cibi
- D) aromatizzare i cibi

#### 4. Soluzione

Il sale da cucina può esaltare il sapore di un cibo, ma non l'aroma perchè non è volatile. (Risposta D)

5. In figura è riportato il gascromatogramma di una miscela costituita da benzene  $C_6H_6$  (B), toluene  $C_6H_5CH_3$  (T) e xileni  $C_6H_4(CH_3)_2$  (X). Qual è la corrispondenza tra i picchi a, b e c del gascromatogramma e i componenti B, T e X della miscela?



- A) T/a B/b X/c  
 B) X/a B/b T/c  
 C) B/a X/b T/c  
 D) B/a T/b X/c

### 5. Soluzione

Gli xileni (picco c multiplo) escono per ultimi (X/c), infatti i due gruppi metilici legati all'anello aumentano il punto di ebollizione e le interazioni con la fase stazionaria. Il secondo picco uscito è il toluene (T/b) che ha un solo metile legato all'anello e ha un punto di ebollizione intermedio. Il primo picco uscito è benzene (B/a) che non ha sostituenti sull'anello e ha il punto di ebollizione più basso. (Risposta D)

6. Nella determinazione della struttura primaria di un polipeptide, quale delle seguenti coppie di sostanze è utilizzabile per individuare, l'amminoacido N-terminale e l'amminoacido C-terminale?

- A) isotiocianato di fenile; chimotripsina  
 B) 2,4-dinitrofluorobenzene; carbossipeptidasi  
 C) bromuro di cianogeno; tripsina  
 D) pepsina; 2,4-dinitrofluorobenzene

### 6. Soluzione

L'amminoacido N-terminale si può legare al reattivo di Edman (fenil-isotiocianato) e anche al reattivo da Sanger (2,4-dinitrofluorobenzene), mentre il bromuro di cianogeno (che taglia la catena in corrispondenza di una metionina) e la pepsina (enzima che taglia le proteine in punti casuali esposti) sono scelte errate (C e D errate). L'amminoacido C-terminale si può identificare con un breve trattamento con carbossipeptidasi (un enzima che stacca l'amminoacido C-terminale), mentre la chimotripsina è una scelta errata perchè è una endopeptidasi che taglia la catena in corrispondenza di amminoacidi apolari) (A errata). (Risposta B)

7. Un additivo utilizzato per le carni conservate (insaccati e carni in scatola) può formare nitrosoammine (sostanze cancerogene) per reazione con i gruppi amminici delle proteine presenti nelle carni e in altri alimenti. Tale additivo è:

- A) acido glutammico B) nitrito sodico C) polifosfato sodico D) acido L-ascorbico

### 7. Soluzione

Il nitrito di sodio  $NaNO_2$ , in ambiente acido, forma acido nitroso  $HNO_2$  che si protona ( $H_2NO_2^+$ ) e libera  $NO^+$ , ione nitrosonio. Questo, reagendo con le ammine secondarie, forma nitrosammine  $R_2N-NO$ , mentre, reagendo con le ammine primarie, forma sali di diazonio che si decompongono rapidamente. (Risposta B)

8. La f.e.m. della pila Daniell:  $Zn_{(s)} / Zn^{2+}_{(aq)} 1M // Cu^{2+}_{(aq)} 1M / Cu_{(s)}$  in condizioni standard è 1,1 V. Se la concentrazione dello ione  $Cu^{2+}$  diventa  $1,0 \cdot 10^{-1} M$ , quale valore assume la f.e.m. della pila?

- A)  $(1,1 - 0,06) V$  B)  $(1,1 - 0,03) V$  C)  $(1,1 + 0,03) V$  D)  $(1,1 + 0,06) V$

### 8. Soluzione

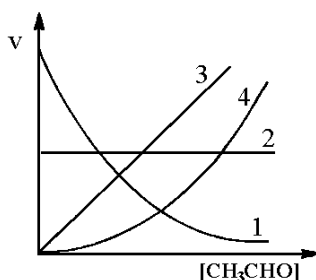
$\Delta E^\circ = E_{Cu^\circ} - E_{Zn^\circ} = 1,1 V$  Dopo la variazione di concentrazione si ha:  $\Delta E = E_{Cu} - E_{Zn}^\circ$

Dato che  $[Cu^{2+}]$  diminuisce,  $E_{Cu}$  diminuisce e  $\Delta E$  diminuisce di conseguenza.

$$E_{Cu} = E_{Cu^\circ} + (0,059/2)\log[Cu^{2+}] \quad E_{Cu} = E_{Cu^\circ} + (0,059/2)\log 0,1 = (E_{Cu^\circ} - 0,03) V$$

$$\Delta E = E_{Cu} - E_{Zn^\circ} = (E_{Cu^\circ} - 0,03) - E_{Zn^\circ} \quad \Delta E = (E_{Cu^\circ} - E_{Zn^\circ}) - 0,03 \quad \Delta E = (1,1 - 0,03) V. \quad (\text{Risposta B})$$

9. La decomposizione termica dell'etanale:  $\text{CH}_3\text{CHO}_{(g)} \rightarrow \text{CH}_4_{(g)} + \text{CO}_{(g)}$   
 è una reazione del 2° ordine. Quale delle curve riportate rappresenta la velocità di reazione in funzione della concentrazione iniziale dell'aldeide?

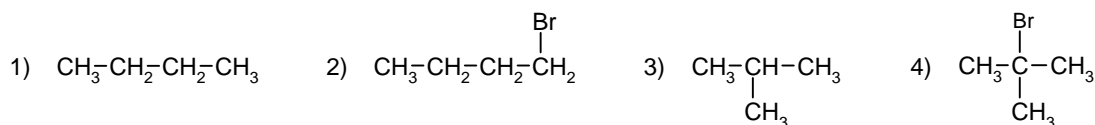


- A) 1                      B) 2                      C) 3                      D) 4

### 9. Soluzione

L'equazione della velocità del secondo ordine è:  $v = k [A]^2$  si tratta di una parabola ( $y = k x^2$ ) rappresentata sul lato positivo delle concentrazioni, come la curva 4. L'andamento di questa curva è coerente, infatti, quando  $[A] = 0$ , si ha  $v = 0$ . Quando  $[A]$  è grande, anche  $v$  è grande. (Risposta D)

10. Relativamente ai seguenti composti è prevedibile che i loro punti di ebollizione crescano nel seguente ordine:



- A)  $1 < 3 < 2 < 4$       B)  $1 < 3 < 4 < 2$       C)  $3 < 1 < 4 < 2$       D)  $4 < 2 < 1 < 3$

### 10. Soluzione

La molecola col punto di ebollizione più alto è quella più pesante e lineare quindi è la molecola 2. La molecola seguente in base al peso è 4. Tra le molecole leggere (1 e 3), la molecola lineare è quella col punto di ebollizione maggiore. Quindi la sequenza è:  $3 < 1 < 4 < 2$ . (Risposta C)

11. Relativamente all'angolo di deviazione di una radiazione che attraversa un prisma, quale delle seguenti affermazioni NON è vera?

- A) varia con la lunghezza d'onda della radiazione  
 B) è funzione lineare della lunghezza d'onda della radiazione  
 C) varia al variare dell'angolo di incidenza della radiazione  
 D) dipende dal materiale con cui è costruito il prisma

### 11. Soluzione

L'angolo di deviazione è legato all'angolo di incidenza dalla legge di Snell:  $n_1 \sin \alpha_1 = n_2 \sin \alpha_2$ , dove  $n_1$  e  $n_2$  sono gli indici di rifrazione,  $\alpha_1$  e  $\alpha_2$  sono gli angoli che il raggio di luce fa con la normale (C esatta). Ogni materiale ha un diverso indice di rifrazione (D esatta). L'indice di rifrazione varia con la lunghezza d'onda della luce, per questo le misure si eseguono ad una lunghezza fissa, in generale, la riga D del sodio (A esatta). L'indice di rifrazione non varia in modo lineare con la lunghezza d'onda, ma le radiazioni blu, che hanno un'indice maggiore, subiscono un'accelerazione nella variazione dell'indice. (Risposta B)

12. Il vapore in equilibrio con una soluzione ideale costituita dalle sostanze X ( $P_x^\circ = 100$  kPa) e Y ( $P_y^\circ = 200$  kPa) contiene il 50 % in volume dei due componenti. Quale, tra i seguenti, è il rapporto delle moli  $n_x/n_y$  nella soluzione?

- A) 0,5                      B) 1,0                      C) 2,0                      D) 3,0

### 12. Soluzione

In una distillazione, la fase vapore è più ricca nel componente più basso bollente, quindi se la fase vapore è al 50%, la fase liquida è più ricca del componente atobollente, quello con  $P^\circ$  più bassa, in questo caso più ricca nel componente X (A e B errate). Dato che la fase gassosa è al 50%, le due pressioni parziali sono uguali:  $p_x = p_y$ . La pressione parziale è legata alla tensione di vapore del componente puro dalla:  $p_x = n_x P_x$  quindi vale:  $n_x P_x = n_y P_y$   $n_x 100 = n_y 200$  da cui si ottiene:  $n_x/n_y = 2,0$  (Risposta C)

13. Quali delle seguenti affermazioni riguardanti lo ione carbonato  $\text{CO}_3^{2-}$  sono vere?

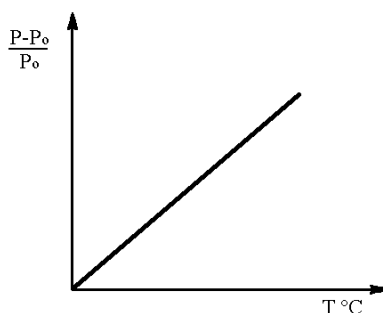
- 1) ha struttura triangolare
  - 2) ha angoli di legame di  $109,5^\circ$
  - 3) ha i tre atomi O con carica formale  $-2/3$
  - 4) ha legami carbonio-ossigeno di uguale lunghezza
- A) 1 e 3  
B) 2 e 4  
C) 1, 3 e 4  
D) 1, 2 e 4

### 13. Soluzione

Lo ione  $\text{CO}_3^{2-}$  è planare con angoli di  $120^\circ$  (2 errata), quindi sono esatte le risposte 1, 3, 4. (Risposta C)

14. Nel seguente grafico è riportato il rapporto  $(P-P_0)/P_0$  in funzione della temperatura  $T$  per il gas ideale, a volume costante ( $P_0$  e  $P$  rappresentano rispettivamente le pressioni esercitate dal gas a  $0^\circ\text{C}$  e a  $T^\circ\text{C}$ ).

Qual è il valore del coefficiente angolare della retta?



- A)  $3,66 \cdot 10^{-3} \text{ K}^{-1}$   
B)  $1,00 \text{ K}^{-1}$   
C)  $273 \text{ K}^{-1}$   
D)  $8,02 \cdot 10^{-2} \text{ K}^{-1}$

### 14. Soluzione

A volume costante, la pressione è proporzionale alla temperatura:  $P = (nR/V) T$   $P = kT$  e  $P_0 = kT_0$

Quindi:  $(P-P_0)/P_0 = (T-T_0)/T_0$  da cui:  $(P-P_0)/P_0 = (1/T_0)T - 1$ . (questa è una retta del tipo  $y = mx + q$ )

L'intercetta sull'asse  $y$  è:  $-1$  (la retta del grafico, però, non passa per l'origine: il grafico è errato!).

Il coefficiente angolare è  $1/T_0 = 1/273 \text{ K} = 3,66 \cdot 10^{-3} \text{ K}^{-1}$ . (Risposta A)

15. Quale delle seguenti fibre NON è una poliammide?

- A) seta  
B) cotone  
C) lana  
D) nylon

### 15. Soluzione

La seta e la lana sono proteine, quindi sono poliammidi. Il nylon è un polimero sintetico poliammidico. Il nylon 6,6 è ottenuto dalla esametildiammina e dall'acido adipico (acido esandioico). Il cotone, invece, è costituito da cellulosa, un polisaccaride formato da molecole di glucosio unite da legami acetalici  $\beta(1-4)$ . (Risposta B)

16. In quale dei seguenti processi NON è previsto l'utilizzo dell'idrossido di sodio NaOH?

- A) rigenerazione delle resine a scambio anionico  
B) produzione dell'acciaio  
C) produzione dei saponi  
D) produzione della candeggina

### 16. Soluzione

Lo ione  $\text{OH}^-$  è usato per spostare gli anioni (come  $\text{Cl}^-$ ) durante la rigenerazione delle resine a scambio ionico.

Nella produzione di saponi serve per idrolizzare i legami estere dei trigliceridi. Nella produzione di candeggina, NaOH reagisce con  $\text{Cl}_2$  per formare  $\text{NaClO}$ . Nella produzione dell'acciaio non si usa NaOH. (Risposta B)

17. La reazione:  $X + Y \rightarrow Z$  accelerata dal catalizzatore C, avviene nei seguenti stadi:



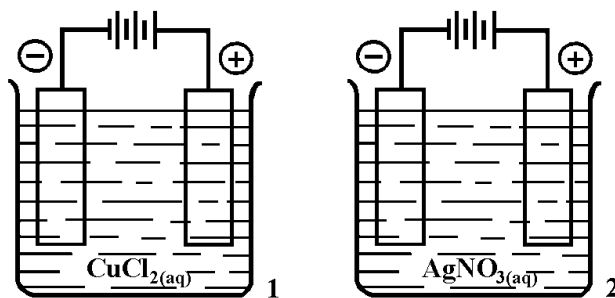
Quale fenomeno si verifica, prevedibilmente, aumentando la concentrazione iniziale di Y?

- A) un aumento della velocità della reazione  
 B) una diminuzione della velocità della reazione  
 C) nessuna variazione della velocità della reazione  
 D) un aumento e poi una diminuzione della velocità della reazione

### 17. Soluzione

La velocità di reazione è decisa dal processo lento, in cui Y è ininfluente: la velocità non cambia. (Risposta C)

18. Uguali quantità di corrente attraversano le due celle elettrolitiche seguenti. Se la massa di Cu<sub>(s)</sub> depositata al catodo della cella 1 è di 6,355 g, qual è la massa di Ag<sub>(s)</sub> depositata al catodo della cella 2?

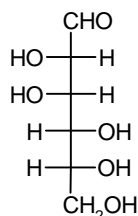


- A) 10,79 g      B) 21,58 g      C) 6,355 g      D) 12,71 g

### 18. Soluzione

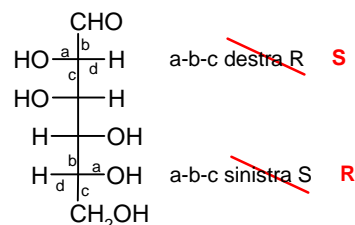
Le moli di Cu depositate sono:  $6,355/63,55 = 0,1$  mol. Dato che il rame consuma 2 elettroni ( $\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Cu}$ ), le moli di elettroni passate nel circuito (1) sono il doppio: 0,2 mol. Ag consuma 1 elettrone ( $\text{Ag}^+ + \text{e}^- \rightarrow \text{Ag}$ ), quindi, le moli di argento depositate sono 0,2 mol. La massa di Ag è:  $0,2 \cdot 107,87 = 21,57$  g. (Risposta B)

19. Relativamente al D-mannosio, le configurazioni al C-2 e al C-5 sono:



- A) (2R) e (5S)  
 B) (2S) e (5R)  
 C) (2S) e (5S)  
 D) (2R) e (5R)

### 19. Soluzione



Secondo le regole CIP, la lettura della rotazione (dall'atomo con massima priorità *a* verso quelli con priorità minore *b-c*) va fatta dopo aver posizionato l'atomo leggero *d* lontano da noi. In questo caso, l'idrogeno (*d*) si trova su un legame orizzontale, che, nella convenzione di Fischer, è diretto verso di noi. La lettura *a-b-c*, quindi, è rovescia e va capovolta. Si ottiene così: (2S, 5R). (Risposta B)

20. 1,08 g di un ossido metallico MeO, sciolti in  $\text{H}_2\text{SO}_4(\text{aq})$ , richiedono 30 mL di  $\text{KMnO}_4(\text{aq})$  0,500 N per l'ossidazione di  $\text{Me}^{2+}$  a  $\text{Me}^{3+}$ . La massa atomica del metallo è:

- A) 56 u      B) 72 u      C) 160 u      D) 232 u

### 20. Soluzione

Le moli di elettroni cedute da  $\text{MnO}_4^-$  sono:  $0,5 \cdot 30 = 15$  mmol. Queste coincidono con le moli di  $\text{Me}^{2+}$ .

La massa molare di MeO è:  $MM = m/n = 1,08/0,015 = 72$  g/mol

La massa di Me è:  $72 - 16 = 56$  g/mol.

(Risposta A)

21. Quale delle seguenti sostanze viene utilizzata come ammorbidente dei tessuti in quanto forma un film sulle fibre rendendole elastiche e soffici?

- A) sale di potassio dell'acido palmitico o stearico  
 B) amido in soluzione acquosa  
 C) sale di ammonio quaternario con due catene carboniose lunghe  
 D) perborato di sodio

### 21. Soluzione

Il sale di potassio dell'acido palmitico è un sapone e non è ammorbidente (A errata).

La salda d'amido serve per irrigidire il tessuto (B errata). Il perborato è uno sbiancante (D errata).

Resta solo la risposta C. Il sale d'ammonio quaternario si lega alle cariche negative del tessuto con il gruppo ammonio positivo, le catene apolari sporgono e rendono la superficie asciutta e vellutata. Questi ammorbidenti, però, sono poco biodegradabili e sono stati riformulati sostituendo le catene idrocarburiche con catene di acidi grassi legate con legami esterei. (Risposta C)

22. Relativamente ai composti  $AlCl_3$ ,  $SbCl_3$  e  $ICl_3$ , quali delle seguenti affermazioni sono vere?

- 1) hanno la stessa geometria molecolare  
 2) gli atomi centrali presentano la stessa ibridazione  
 3) gli atomi centrali hanno lo stesso numero di ossidazione  
 4) gli atomi centrali hanno coppie di elettroni non leganti  
 5) presentano solo legami covalenti  
 A) 1 e 4                      B) 3 e 5                      C) 1, 2, 3 e 5                      D) 2, 3, 4 e 5

### 22. Soluzione

Al, Sb e I appartengono a gruppi diversi della tavola periodica, hanno una diversa configurazione elettronica e non possono dare trihalogenuri con la stessa struttura (1 e 2 errate: A, C e D errate).

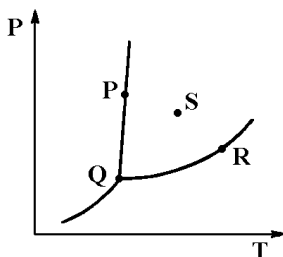
Resta solo la risposta B. Dato che legano tre  $Cl^-$ , i tra atomi hanno numero di ossidazione +3 (3 esatta).

Non sono composti ionici, quindi anche l'affermazione 5 è esatta.

(Risposta B)

23. In figura è riportato il diagramma di stato di una sostanza S. In quale dei punti indicati nel diagramma il sistema è bivalente?

- A) P  
 B) Q  
 C) R  
 D) S



### 23. Soluzione

Nel punto triplo Q il sistema ha varianza zero: qualsiasi modifica di P o T fa sparire una delle fasi.

Nei punti P e R il sistema è monovariante: variando la pressione, si deve variare la T in un modo obbligato per restare sulla linea di equilibrio tra due fasi. Nel punto S il sistema è bivalente: si possono variare la T e la P in modo indipendente e il sistema si mantiene nella fase liquida. (Risposta D)

24. Tra le seguenti reazioni, quale possiede il maggiore valore della costante di equilibrio K?

- A)  $HF_{(aq)} + CH_3COO^-_{(aq)} \rightarrow F^-_{(aq)} + CH_3COOH_{(aq)}$   
 B)  $H_2O_{(l)} + CH_3COO^-_{(aq)} \rightarrow OH^-_{(aq)} + CH_3COOH_{(aq)}$   
 C)  $NH_4^+_{(aq)} + CH_3COO^-_{(aq)} \rightarrow NH_3_{(aq)} + CH_3COOH_{(aq)}$   
 D)  $HSO_3^-_{(aq)} + CH_3COO^-_{(aq)} \rightarrow SO_3^{2-} + CH_3COOH_{(aq)}$

### 24. Soluzione

Tutte le reazioni pongono un acido a reagire con acetato, l'acido più forte (HF) è quello con la K maggiore.

Le  $K_a$  sono: HF  $7,2 \cdot 10^{-4}$ ;  $CH_3COOH$   $1,8 \cdot 10^{-5}$ ;  $H_2O$   $10^{-14}$ ;  $NH_4^+$   $5,56 \cdot 10^{-10}$ ;  $HSO_3^-$   $6,2 \cdot 10^{-8}$ .

La K della reazione A è:  $K_{aHF}/K_aCH_3COOH = 7,2 \cdot 10^{-4}/1,8 \cdot 10^{-5} = 40$

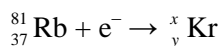
La K della reazione B è:  $K_{aH_2O}/K_aCH_3COOH = 1,0 \cdot 10^{-14}/1,8 \cdot 10^{-5} = 5,56 \cdot 10^{-10}$

La K della reazione C è:  $K_{aNH_4^+}/K_aCH_3COOH = 5,56 \cdot 10^{-10}/1,8 \cdot 10^{-5} = 3,09 \cdot 10^{-5}$

La K della reazione D è:  $K_{aHSO_3^-}/K_aCH_3COOH = 6,2 \cdot 10^{-8}/1,8 \cdot 10^{-5} = 3,44 \cdot 10^{-3}$

(Risposta A)

25. In seguito alla reazione nucleare:



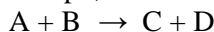
che rappresenta una “cattura elettronica”, si forma un nucleo di cripto. Rispetto a  ${}_{37}^{81}\text{Rb}$  esso ha:

- A) un numero di protoni minore di 1 unità
- B) un numero di neutroni maggiore di 1 unità
- C) un numero di massa uguale
- D) sia A, sia B, sia C

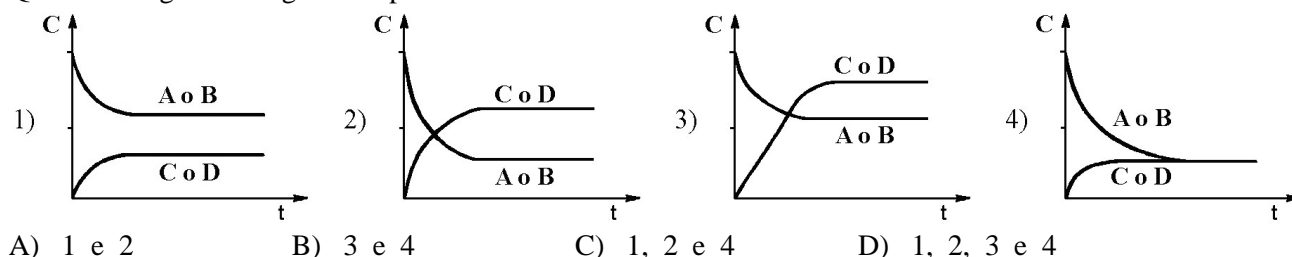
### 25. Soluzione

Il Rb ha 37 protoni, il Kr ne ha 36: la reazione nucleare è stata:  $p + e^{-} \rightarrow n$ . Il cripto che si è formato ha un protone in meno, un neutrone in più, un numero di massa uguale:  ${}_{36}^{81}\text{Kr}$ . (Risposta D)

26. Nei seguenti diagrammi è riportata, in funzione del tempo, la concentrazione delle specie chimiche che partecipano alla trasformazione equimolare:



Quali dei diagrammi seguenti si possono riferire alla reazione in esame?



### 26. Soluzione

Dato che la reazione parte con 2 moli di A, la somma delle moli finali di A e C deve essere ancora 2.

In 1 la somma delle moli finali di A (1,3) e delle moli formate di C (0,6) è 1,9 (1 è circa esatto)

In 2 la somma delle moli finali di A (0,6) e delle moli formate di C (1,3) è 1,9 (2 è circa esatto)

In 3 la somma delle moli finali di A (1,1) e delle moli formate di C (1,7) è 2,8 (3 è errato)

In 4 la somma delle moli finali di A (0,4) e delle moli formate di C (0,4) è 0,8 (4 è errato) (Risposta A)

27. La solubilità del solfato di bario  $\text{BaSO}_4$  è più elevata in:

- A)  $\text{H}_2\text{O}_{(l)}$
- B)  $\text{Na}_2\text{SO}_4_{(aq)}$
- C)  $\text{BaCl}_2_{(aq)}$
- D)  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2_{(aq)}$

### 27. Soluzione

Nelle soluzioni B e C vi è uno ione in comune con  $\text{BaSO}_4$ , quindi la sua solubilità è minore. La solubilità in D è maggiore di quella in acqua pura perchè la presenza di un altro sale aumenta la forza ionica e diminuisce l'attività delle specie presenti e quindi ci vuole più  $\text{BaSO}_4$  per raggiungere l'attività limite. (Risposta D)

28. Nelle stesse condizioni di pressione e di temperatura, quale dei seguenti gas ha la maggiore densità?

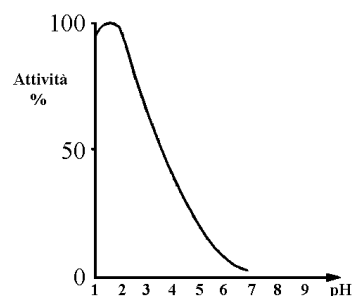
- A)  $\text{Cl}_2$
- B)  $\text{NH}_3$
- C)  $\text{H}_2$
- D)  $\text{CH}_4$

### 28. Soluzione

Nelle stesse condizioni di P e T, in un recipiente di 1 L, vi è lo stesso numero di moli, quindi la densità maggiore è quella del gas con le molecole più pesanti:  $\text{Cl}_2$ . (Risposta A)

29. Esaminando il seguente diagramma relativo a un enzima digestivo, è possibile prevedere che esso agisca in condizioni ottimali:

- A) nello stomaco
- B) nella saliva
- C) nell'intestino
- D) né in A, né in B, né in C



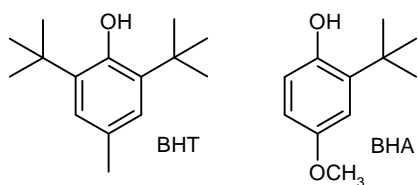
### 29. Soluzione

Questo enzima digestivo (probabilmente è pepsina) ha un pH ottimale di lavoro a pH 2, quindi è un enzima dello stomaco dove le secrezioni di HCl rendono acido l'ambiente. (Risposta A)

30. Il t-butilidrossianisolo BHA (E 320) e il t-butilidrossitoluene BHT (E 321) sono usati come additivi per alimenti (ad esempio nel burro), perché hanno azione:

- A) antiossidante dovuta al gruppo fenolico  
 B) conservante dovuta alla formazione di un film polimerico  
 C) aromatizzante dovuta alla presenza dell'anello benzenico  
 D) addensante dovuta alla formazione di legami idrogeno

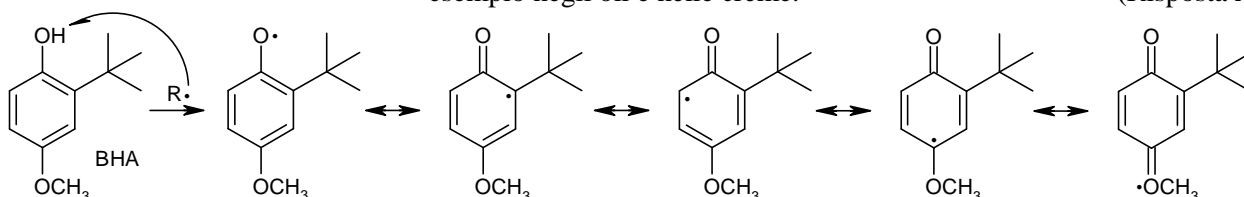
### 30. Soluzione



Le risposte B, C e D sono prive di significato.

L'azione antiossidante del fenolo è legata alla stabilità per risonanza del radicale che può formare che gli consente di provocare terminazioni di catena nelle reazioni radicaliche (BHA assomiglia al coenzima Q e alla vitamina E). Il gruppo terzbutilico rende queste molecole apolari e solubili nei grassi e quindi le rende adatte a fare da conservanti per esempio negli oli e nelle creme.

(Risposta A)



31. La solubilità dello ioduro di piombo(II)  $PbI_2$  in una soluzione 0,01M di  $KI_{(aq)}$  è  $3,92 \text{ mg L}^{-1}$  a  $25^\circ\text{C}$ . Quale dei seguenti valori esprime la solubilità di  $PbI_2$  in una soluzione 0,1M di  $KI_{(aq)}$ ?

- A)  $3,92 \cdot 10^2 \text{ mg L}^{-1}$   
 B)  $3,92 \cdot 10^{-2} \text{ mg L}^{-1}$   
 C)  $3,92 \cdot 10^{-3} \text{ mg L}^{-1}$   
 D)  $3,92 \cdot 10^{-4} \text{ mg L}^{-1}$

### 31. Soluzione

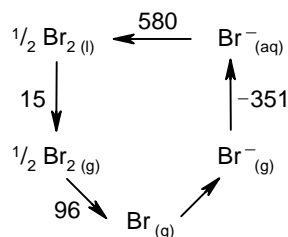
La reazione è:  $PbI_2 \rightarrow Pb^{2+} + 2 I^-$   $K_{ps} = [Pb^{2+}][I^-]^2$  Da cui:  $[Pb^{2+}] = s = K_{ps}/[I^-]^2$ .

Se la concentrazione di  $I^-$  aumenta di 10 volte ( $0,01 \rightarrow 0,1 \text{ M}$ ) la solubilità diventa:  $s_2 = K_{ps}/(10 [I^-])^2 = s/100$ .

Quindi la solubilità diminuisce di 100 volte:  $3,92 \cdot 10^{-2} \text{ mg/L}$ .

(Risposta B)

32. Dai valori delle energie, espressi in kilojoule, relative ai singoli stadi del ciclo riportato si ricava che l'affinità elettronica del bromo ha il valore:



- A) 118 kJ      B) 340 kJ      C) -118 kJ      D) -340 kJ

### 32. Soluzione

L'affinità elettronica AE è il  $\Delta H$  della reazione:  $Br_{(g)} + e^- \rightarrow Br^-_{(g)}$  quindi è negativa. In un percorso ciclico, il  $\Delta H$  (funzione di stato) è zero:  $-351 + 580 + 15 + 96 + AE = 0$  da cui:  $AE = -340 \text{ kJ}$ . (Risposta D)

33. Piombo, cadmio, nichel e mercurio sono nocivi sia nello stato elementare sia combinati. Quale dei seguenti rifiuti è considerato pericoloso per l'ambiente per la presenza di tali sostanze?

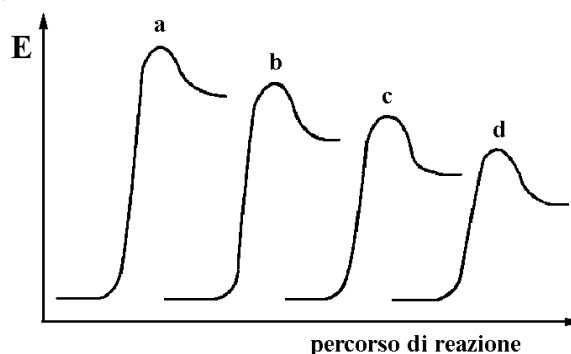
- A) pneumatici di autoveicoli  
 B) contenitori metallici per alimenti  
 C) batterie ricaricabili e pile  
 D) oli lubrificanti

### 33. Soluzione

Alcune pile ricaricabili sono al Nichel-Cadmio. Le batterie delle automobili sono al Pb acido. (Risposta C)



34. I seguenti diagrammi descrivono qualitativamente la variazione dell'energia potenziale durante la nitratura effettuata su: 1) benzene 2) anilina 3) acido benzoico 4) nitrobenzene  
Qual è la giusta corrispondenza?



- A) 1/a 2/b 3/c 4/d  
 B) 4/a 3/b 1/c 2/d  
 C) 2/a 1/b 3/c 4/d  
 D) 3/a 4/b 1/c 2/d

### 34. Soluzione

L'energia di attivazione delle quattro curve e l'energia dell'intermedio arenio diminuiscono nell'ordine *a, b, c, d*. Le curve si riferiscono a reazioni ordinate dalla più difficile alla più facile, quindi a nitrature di molecole dalla meno reattiva alla più reattiva: nitrobenzene, acido benzoico, benzene, anilina (4, 3, 1, 2). (Risposta B)

35. Durante l'elettrolisi di una soluzione acquosa di solfato di sodio  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  contenente l'indicatore tornasole, quale dei seguenti fenomeni si osserva?

- A) sviluppo di  $\text{O}_2$  (g) e colorazione rossa in prossimità del catodo  
 B) sviluppo di  $\text{H}_2$  (g) e colorazione azzurra in prossimità del catodo  
 C) sviluppo di  $\text{H}_2$  (g) e colorazione rossa in prossimità dell'anodo  
 D) sviluppo di  $\text{O}_2$  (g) e colorazione azzurra in prossimità dell'anodo

### 35. Soluzione

L'elettrolisi scinde l'acqua secondo la reazione:  $2 \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2 \text{H}_2 + \text{O}_2$ . Le reazioni parziali sono:

All'anodo (ox):  $2 \text{O}^{2-} \rightarrow \text{O}_2 + 4 \text{e}^-$  rimane  $\text{H}^+$ , l'ambiente è acido, la colorazione è rossa (C e D errate)

Al catodo (rid):  $2 \text{H}^+ + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{H}_2$  rimane  $\text{OH}^-$ , l'ambiente è basico, la colorazione è azzurra. (Risposta B)

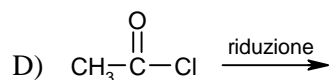
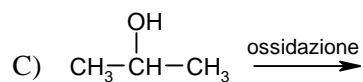
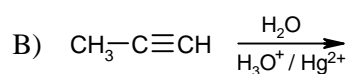
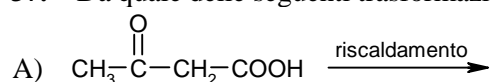
36. Quale delle seguenti tecniche strumentali può essere utilizzata per determinare la concentrazione dell'isooctano (2,2,4-trimetilpentano) in una soluzione di n-pentano?

- A) gascromatografia  
 B) spettroscopia nel visibile  
 C) spettroscopia nell'UV  
 D) titolazione potenziometrica

### 36. Soluzione

Isooctano e n-pentano sono volatili e hanno punti di ebollizione diversi, quindi si possono separare e identificare con la gascromatografia, mentre le altre tecniche non sono adatte. (Risposta A)

37. Da quale delle seguenti trasformazioni NON si ottiene un chetone?



**37. Soluzione**

La prima molecola è un beta-chetoacido. Per riscaldamento si può decarbossilare formando acetone.

La seconda molecola è propino, può sommare acqua al triplo legame formando l'alcol corrispondente, ma questo è un enolo instabile che, per tautomeria cheto-enolica, forma acetone.

La terza molecola è un alcol secondario che può essere ossidato a chetone, quindi acetone.

La quarta molecola, cloruro di acetile, ha due carboni, per riduzione non può formare acetone che ha tre carboni. Per riduzione diventa etanolo, per riduzione controllata diventa acetaldeide. (Risposta D)

**38.** Quale delle seguenti miscele costituisce una soluzione tampone?

- A) 25 mL di  $\text{CH}_3\text{COOH}$  0,10 M e 25 mL di  $\text{KOH}$  0,10 M  
 B) 25 mL di  $\text{CH}_3\text{COOH}$  0,10 M e 25 mL di  $\text{KOH}$  0,05 M  
 C) 25 mL di  $\text{H}_3\text{PO}_4$  0,05 M e 25 mL di  $\text{KOH}$  0,10 M  
 D) 25 mL di  $\text{H}_3\text{PO}_4$  0,01 M e 25 mL di  $\text{KOH}$  0,05 M

**38. Soluzione**

In una soluzione tampone sono presenti al 50% un acido e la sua base coniugata.

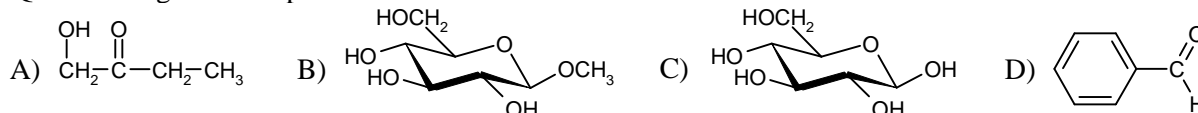
In A l'acido viene completamente neutralizzato dalla base: si forma  $\text{CH}_3\text{COO}^-$  (non è un tampone)

In B metà dell'acido viene neutralizzata quindi si forma una soluzione tampone. (Risposta B)

In C due  $\text{H}^+$  dell'acido vengono neutralizzati quindi si forma  $\text{HPO}_4^{2-}$  (non è un tampone).

In D tre  $\text{H}^+$  dell'acido vengono neutralizzati quindi si formano  $\text{PO}_4^{3-}$  e  $\text{OH}^-$  (non è un tampone).

**39.** Quale dei seguenti composti NON riduce il reattivo di Tollens?

**39. Soluzione**

Il reattivo di Tollens è costituito da una soluzione ammoniacale di  $\text{AgNO}_3$ .  $\text{Ag}^+$  ossida le aldeidi ad acidi carbossilici formando un deposito a specchio di argento metallico sulla superficie interna della provetta.

Le molecole C e D vengono ossidate: C (glucosio) è un semiacetale (alcol ed etere sul C-1) ed è in equilibrio con l'aldeide libera; D è un'aldeide.

La molecola A viene ossidata perchè è un idrossimetil-chetone che in ambiente basico isomerizza formando un'aldeide sul C-1 per tautomeria cheto-enolica.

La molecola B non viene ossidata: è un acetale (doppiamente etere sul C-1), è stabile alle basi, non dà tautomeria cheto-enolica, non si trasforma in aldeide e non può essere ossidato dal reattivo di Tollens. (Risposta B)

**40.** Un'acqua minerale contiene  $60 \text{ mg L}^{-1}$  di ione calcio ( $A = 40 \text{ u}$ );  $12 \text{ mg L}^{-1}$  di ione magnesio ( $A = 24 \text{ u}$ ) e  $122 \text{ mg L}^{-1}$  di ione idrogenocarbonato ( $M = 61 \text{ u}$ ). In seguito a ebollizione la durezza dell'acqua:

- A) resta invariata    B) diventa la metà    C) diventa la quarta parte    D) diventa zero

**40. Soluzione**

Le moli di  $\text{Ca}^{2+}$  sono:  $60/40 = 1,5 \text{ mmol/L}$ . Le moli di  $\text{Mg}^{2+}$  sono:  $12/24 = 0,5 \text{ mmol/L}$  (in totale  $2,0 \text{ mmol/L}$ ).

Le moli di  $\text{HCO}_3^-$  sono:  $122/61 = 2,0 \text{ mmol/L}$ . Per ebollizione queste liberano  $1 \text{ mmol}$  di  $\text{CO}_2$  e formano  $1 \text{ mmol}$  di  $\text{CO}_3^{2-}$ :  $2 \text{ HCO}_3^- \rightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 + \text{CO}_3^{2-}$ . Quindi precipita  $1 \text{ mmol}$  di carbonato di calcio (o magnesio), le moli residue di calcio e magnesio sono la metà ( $2 - 1 = 1 \text{ mmol/L}$ ). (Risposta B)

**41.** Sciogliendo in  $1000 \text{ g}$  di benzene ( $K_{cr} = 5,10 \text{ }^\circ\text{C kg mol}^{-1}$ )  $0,05 \text{ mol}$  di una sostanza che dimerizza secondo l'equilibrio:  $2 \text{ X} \rightarrow \text{X}_2$  si ottiene una soluzione che presenta l'abbassamento crioscopico  $\Delta T = -0,155 \text{ }^\circ\text{C}$ .

Quale dei seguenti valori esprime la concentrazione molale della specie chimica X?

- A)  $0,01 \text{ mol kg}^{-1}$     B)  $0,02 \text{ mol kg}^{-1}$     C)  $0,03 \text{ mol kg}^{-1}$     D)  $0,05 \text{ mol kg}^{-1}$

**41. Soluzione**

Nella reazione:  $2 \text{ X} \rightarrow \text{X}_2$

moli iniziali    0,05    0

moli finali     $0,05-2n$      $n$     moli finali totali:  $0,05-n$

L'abbassamento crioscopico è:  $\Delta T = K_{cr} m$  da cui:  $m = \Delta T / K_{cr}$      $m = 0,155 / 5,1 = 0,03 \text{ mol/kg}$  (moli totali)

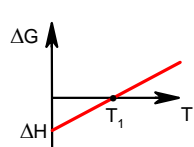
Uguagliando si ottiene:  $0,05-n = 0,03$  da cui:  $n = 0,02 \text{ mol}$ .

La concentrazione di X è:  $[\text{X}] = 0,05 - 2n = 0,05 - 0,04 = 0,01 \text{ mol/kg}$ . (Risposta A)

42. Una reazione spontanea per  $T < T_1$ , diventa non spontanea per  $T > T_1$ . Assumendo che, per tale reazione, la variazione di entalpia  $\Delta H$  e la variazione di entropia  $\Delta S$  siano costanti con la temperatura, si può affermare che:

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

#### 42. Soluzione

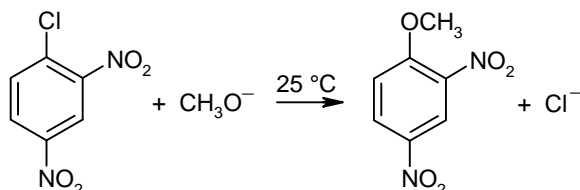


La relazione  $\Delta G = \Delta H - T\Delta S$  è una retta nel piano  $\Delta G / T$ .

Dato che per temperature  $T < T_1$  la reazione è spontanea ( $\Delta G < 0$ ) e per temperature  $T > T_1$  la reazione non è spontanea ( $\Delta G > 0$ ), la retta  $\Delta G = \Delta H - T\Delta S$  è crescente.

La pendenza è positiva ( $\Delta S < 0$ ) e l'intercetta sull'asse delle y è negativa ( $\Delta H < 0$ ). (Risposta C)

43. Relativamente alla seguente reazione:



per la quale si ha  $v = k [\text{ArCl}] [\text{CH}_3\text{O}^-]$  quale delle seguenti affermazioni è vera?

- A) avviene attraverso la formazione di un intermedio carbocationico  $\text{Ar}^+$   
 B) comporta la formazione di uno stato di transizione con tutti i C ibridati  $\text{sp}^2$   
 C) avviene attraverso la formazione di un intermedio carbanionico  
 D) è una reazione del 2° ordine rispetto a ciascuno dei reagenti

#### 43. Soluzione

La reazione è una sostituzione nucleofila aromatica nella quale l'anello è attaccato dal nucleofilo  $\text{CH}_3\text{O}^-$ .

La reazione è favorita dalla presenza dei due nitrogruppi elettronattrattori. La reazione avviene attraverso la formazione di un intermedio carbanione. (Risposta C)

44. Quale delle seguenti sostanze, trattate con acqua in opportune condizioni. NON è utilizzabile per la preparazione di idrogeno  $\text{H}_2(\text{g})$ ?

- A)  $\text{C}(\text{s})$   
 B)  $\text{Fe}(\text{s})$   
 C)  $\text{CH}_4(\text{g})$   
 D)  $\text{F}_2(\text{g})$

#### 44. Soluzione

Per trasformare l'acqua in  $\text{H}_2$  serve una specie che si ossidi per ridurre  $\text{H}^+$ :  $2\text{H}^+ + 2\text{e}^- \rightarrow \text{H}_2$ .

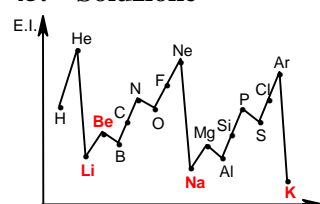
C, Fe e  $\text{CH}_4$  possono ossidarsi, mentre  $\text{F}_2$  non può ossidarsi ( $E^\circ = 2,87\text{ V}$ ).

(Risposta D)

45. L'energia di prima ionizzazione del berillio Be è  $899\text{ kJ mol}^{-1}$ . È possibile presumere che i seguenti valori di energia di prima ionizzazione:  $520\text{ kJ mol}^{-1}$   $495\text{ kJ mol}^{-1}$   $419\text{ kJ mol}^{-1}$  si riferiscano rispettivamente a:

- A) Li, B e C  
 B) Ne, Ar e Kr  
 C) Mg, Al e Si  
 D) Li, Na e K

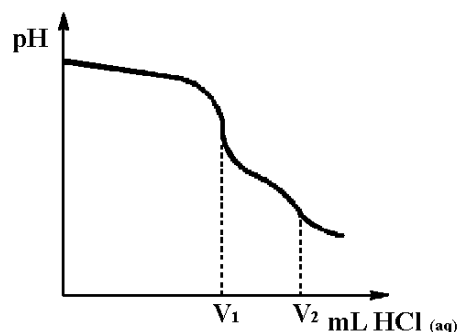
#### 45. Soluzione



I tre valori di EI sono inferiori a quelli di Be (A e B errate). Sono anche valori in leggera discesa e quindi appartengono a elementi dello stesso gruppo (C errata). Elementi dello stesso gruppo e che si trovano più a sinistra nella tavola periodica rispetto al berillio possono essere solo Li, Na e K.

(Risposta D)

46. A quale dei seguenti campioni si riferisce la curva di titolazione rappresentata in figura?

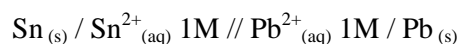


- A)  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  (aq)  
 B) miscela di  $\text{NaOH}$  (aq) e  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  (aq)  
 C) miscela di  $\text{NaHCO}_3$  (aq) e  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  (aq)  
 D)  $\text{NaHCO}_3$  (aq)

#### 46. Soluzione

Il volume  $(V_2 - V_1)$  titola  $\text{NaHCO}_3$  (aq) è quindi è proporzionale alle moli di bicarbonato presenti dopo  $V_1$ . Dato che il volume  $V_1$  è circa doppio di quello che titola il bicarbonato  $(V_2 - V_1)$ , segue che con metà di  $V_1$  si è titolato il primo equivalente del carbonato  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  (aq), con l'altra metà di  $V_1$  si è titolata un'altra base diversa dal carbonato e quindi  $\text{NaOH}$ . (Risposta B)

47. Relativamente alla pila:



quale effetto deriverebbe dall'aggiunta di  $\text{KCl}_{(s)}$  nelle due semicelle?

- A) aumento della f.e.m. della pila  
 B) inversione della polarità degli elettrodi  
 C) formazione di precipitati nelle due semicelle  
 D) aumento del potenziale catodico

#### 47. Soluzione

I due potenziali standard sono molto vicini:  $E^\circ_{\text{Pb}^{2+}/\text{Pb}} = -0,126 \text{ V}$ ;  $E^\circ_{\text{Sn}^{2+}/\text{Sn}} = -0,14 \text{ V}$ .

$\text{PbCl}_2$  è un sale poco solubile con  $K_{ps} = 1,7 \cdot 10^{-5}$ .  $K_{ps} = [\text{Pb}^{2+}][\text{Cl}^-]^2$ . Da cui:  $[\text{Pb}^{2+}] = K_{ps}/[\text{Cl}^-]^2$ .

Con  $[\text{Cl}^-] = 10^{-1} \text{ M}$  si avrebbe:  $[\text{Pb}^{2+}] = 1,7 \cdot 10^{-5}/10^{-2} = 1,7 \cdot 10^{-3} \text{ M}$ .

Con una  $[\text{Pb}^{2+}]$  così bassa:  $E_{\text{Pb}} = E^\circ + (0,059/2)\log[\text{Pb}^{2+}]$   $E_{\text{Pb}} = -0,126 + (0,059/2) \log 1,7 \cdot 10^{-3} = -2,08 \text{ V}$

Dato che questo potenziale del piombo è inferiore a quello dello stagno, la pila invertirebbe le sue polarità: sarebbe  $\text{Sn}^{2+}$  a ridursi e il  $\text{Pb}$  ad ossidarsi. (Risposta B)

48. La produzione industriale di etanolo da etene è vantaggiosa perché avviene con rese elevate. Quale delle seguenti coppie di valori esprime la massa dell'etene e quella dell'etanolo che da essa si ottiene?

- |    | $\text{C}_2\text{H}_4$<br>( $M = 28 \text{ u}$ ) | $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$<br>( $M = 46 \text{ u}$ ) |
|----|--|---|
| A) | 7 kg   | 13 kg   |
| B) | 14 kg  | 23 kg   |
| C) | 56 kg  | 18 kg   |
| D) | 84 kg  | 110 kg  |

#### 48. Soluzione

Il rapporto tra le masse molari di etanolo e etilene è:  $46/28 = 1,64$ . Se la reazione ha una buona resa deve produrre un po' meno della massa teorica di etanolo.

In A la resa teorica è:  $7 \cdot 1,64 = 11,5 \text{ kg}$ . La resa è:  $13/11,5 = 113\%$ , quindi A è errata.

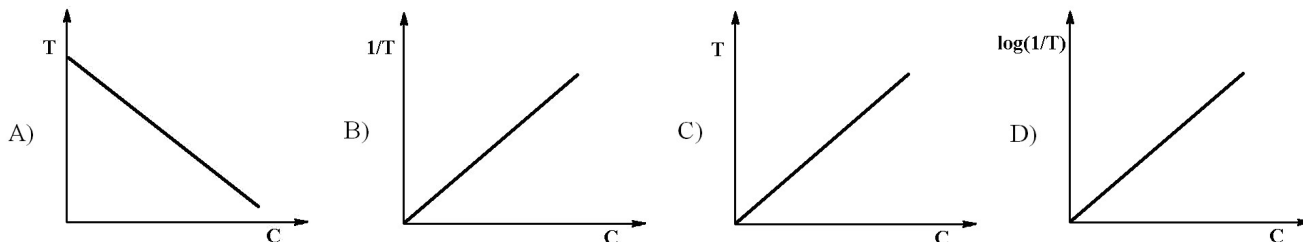
In B la resa teorica è:  $14 \cdot 1,64 = 23 \text{ kg}$ . La resa non può essere del 100%, quindi B è errata.

In C la resa teorica è:  $56 \cdot 1,64 = 92 \text{ kg}$ . La resa è:  $18/92 = 20\%$  troppo bassa, quindi C è errata.

In D la resa teorica è:  $84 \cdot 1,64 = 137,7 \text{ kg}$ . La resa è:  $110/137,7 = 80\%$ .

(Risposta D)

49. Tra i seguenti diagrammi, in cui C indica la concentrazione di una soluzione e T la sua trasmittanza, quale rappresenta la legge di Lambert- Beer?



#### 49. Soluzione

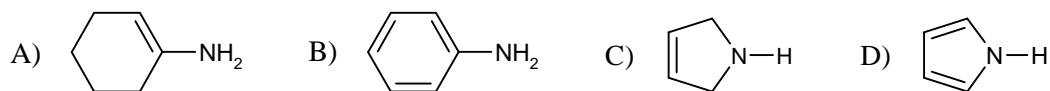
L'assorbanza varia linearmente con la concentrazione secondo la legge di Beer:  $A = \epsilon l C$

Questa equazione rappresenta una retta nel piano A/C che passa per l'origine (A errata).

La relazione tra Assorbanza e Trasmittanza è:  $A = -\log T$  (assomiglia alla definizione di pH)

Per togliere il segno meno si può scrivere:  $A = \log(1/T)$  quindi si ottiene:  $\log(1/T) = \epsilon l C$ . (Risposta D)

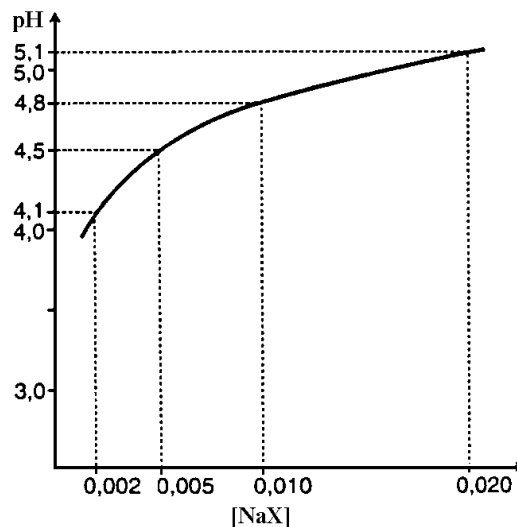
50. Quale dei seguenti composti presenta tutti gli atomi con ibridazione  $sp^2$ , ha carattere aromatico e si comporta da base?



#### 50. Soluzione

Sono due le molecole con tutti gli atomi ibridati  $sp^2$ : B (anilina) e D (pirrolo). L'anilina è aromatica e leggermente basica (il doppietto sull'azoto è coinvolto nella risonanza con l'anello). Il pirrolo è aromatico, ma non è basico: il doppietto dell'azoto è vincolato a restare nell'anello che solo se ha 6 elettroni  $\pi$  è aromatico. (Risposta B)

51. Nel seguente grafico sono riportati i valori del pH dei campioni che si ottengono aggiungendo determinate quantità di sale  $NaX_{(s)}$  a 1,0 L di una soluzione  $1,0 \cdot 10^{-2}$  M dell'acido debole HX. Qual è il valore della costante  $K_a$  dell'acido HX?

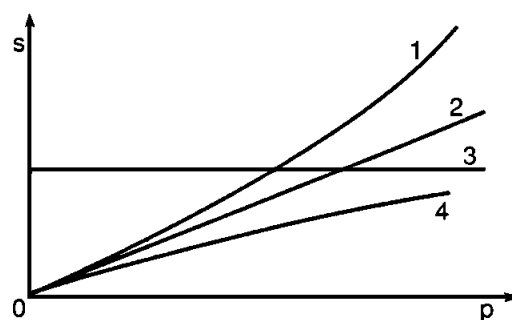


- A)  $2,0 \cdot 10^{-5}$   
 B)  $1,6 \cdot 10^{-5}$   
 C)  $1,2 \cdot 10^{-5}$   
 D)  $2,4 \cdot 10^{-5}$

#### 51. Soluzione

Il pH di una soluzione tampone dell'acido HX è:  $pH = pK_a - \log [HX]/[X^-]$ . Se  $[HX] = [X^-]$  si ha:  $pH = pK_a$ . Dato che  $[HX] = 10^{-2}$  M, quando  $[NaX] = 10^{-2}$  M si ottiene  $pH = pK_a$ . Nel grafico, in corrispondenza di  $[NaX] = 0,01$  M, si trova:  $pH = 4,8$  quindi:  $pK_a = 4,8$  da cui:  $K_a = 10^{-4,8} = 1,6 \cdot 10^{-5}$ . (Risposta B)

52. Quale curva rappresenta l'andamento della solubilità della metilammina  $CH_3NH_2_{(g)}$  in etanolo  $C_2H_5OH_{(l)}$ , in funzione della pressione parziale dell'ammina stessa?



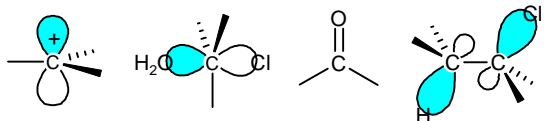
- A) 1  
 B) 2  
 C) 3  
 D) 4

**52. Soluzione**

La solubilità di un gas in un liquido, a temperatura costante, dipende dalla pressione parziale del gas secondo la legge di Henry:  $s_{\text{gas}} = k p_{\text{gas}}$ . Questa legge mostra una dipendenza lineare della solubilità dalla pressione parziale come quella della curva 2, ma questa legge è valida solo per gas che non interagiscano col solvente come  $\text{O}_2$  o  $\text{N}_2$ . In questo caso il gas è  $\text{CH}_3\text{NH}_2$  che in etanolo può fare due cose che ne aumentano la solubilità: può comportarsi da base formando lo ione ammonio, permettendo così ad altra ammina di sciogliersi, e può formare legami idrogeno col solvente e anche così aumenta la propria solubilità. L'andamento della solubilità ha quindi una deviazione positiva rispetto alla legge di Henry come nella curva 1. (Risposta A)

**53.** Il carbonio NON presenta ibridazione  $\text{sp}^2$ :

- A) in un carbocatione  
 B) nello stato di transizione di una reazione  $\text{S}_{\text{N}}2$   
 C) nel gruppo carbonilico  $\text{C}=\text{O}$   
 D) nello stato di transizione di una reazione  $\text{E}_2$

**53. Soluzione**

Il carbonio è ibridato  $\text{sp}^2$  nel carbocatione, nello stato di transizione  $\text{S}_{\text{N}}2$  e nel carbonile. Nello stato di transizione  $\text{E}_2$ , invece, i carboni sono ibridati  $\text{sp}^3$ . I due orbitali  $\text{sp}^3$  che ospitano H e Cl cominciano a sovrapporsi e ad appaiarsi per formare il nuovo doppio legame. (Risposta D)

**54.** Diluendo una soluzione acquosa 0,1M di un composto X si osserva che il valore del pH diminuisce. È possibile che X sia:

- A)  $\text{HCl}$   
 B)  $\text{C}_6\text{H}_5\text{COONa}$   
 C)  $\text{NaNO}_3$   
 D)  $\text{NH}_4\text{NO}_3$

**54. Soluzione**

Se il pH diminuisce per la diluizione, significa che inizialmente era più basico.  $\text{HCl}$  è acido (A errata).  $\text{NaNO}_3$  è neutro (C errata).  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  è leggermente acido a causa dello ione ammonio (D errata). La sola soluzione basica è quella con  $\text{C}_6\text{H}_5\text{COONa}$  che è leggermente basica a causa dello ione benzoato. (Risposta B)

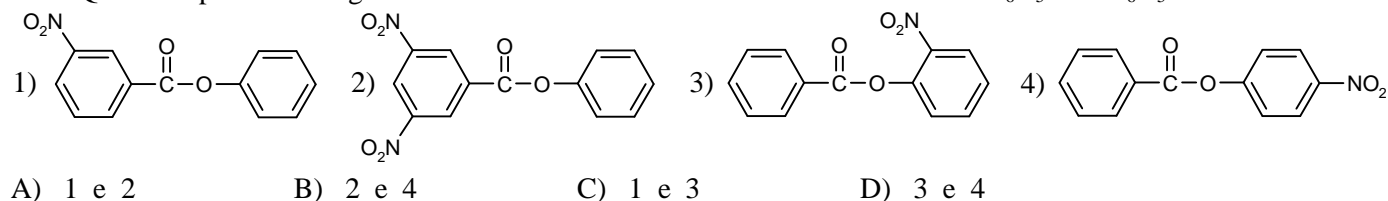
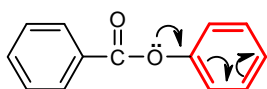
**55.** Un campione di 9,41 g di un solfato di rame idrato  $\text{CuSO}_4 \cdot n \text{H}_2\text{O}$ , riscaldato fino a completa disidratazione, produce 5,25 g di  $\text{CuSO}_4$  anidro ( $M = 159,5$  u). Qual è la formula del solfato di rame idrato?

- A)  $\text{CuSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$   
 B)  $\text{CuSO}_4 \cdot 3 \text{H}_2\text{O}$   
 C)  $\text{CuSO}_4 \cdot 5 \text{H}_2\text{O}$   
 D)  $\text{CuSO}_4 \cdot 7 \text{H}_2\text{O}$

**55. Soluzione**

Le moli di  $\text{CuSO}_4$  anidro sono:  $5,25/159,5 = 0,0329$  mol. La massa di acqua nel campione è:  $9,41 - 5,25 = 4,16$  g. Le moli di acqua nel campione sono:  $4,16/18 = 0,23$  mol. Le moli di acqua per mole di  $\text{CuSO}_4$  sono.  $0,23/0,0329 = 7$ . Il sale era:  $\text{CuSO}_4 \cdot 7 \text{H}_2\text{O}$ . (Risposta D)

**56.** Quali composti si ottengono effettuando la nitratura del benzoato di fenile:  $\text{C}_6\text{H}_5\text{COOC}_6\text{H}_5$ ?

**56. Soluzione**

La nitratura avviene nelle posizioni orto e para dell'anello più attivato, cioè quello più ricco di elettroni a causa della risonanza con l'ossigeno alcolico dell'estere. Quindi si possono formare le molecole 3 e 4. (Risposta D)

57. Quale degli elementi riportati presenta contemporaneamente le proprietà 1, 2 e 3?

- 1) ha la massima energia di ionizzazione tra gli elementi del suo gruppo
  - 2) ha il minimo volume atomico tra gli elementi del suo gruppo
  - 3) reagisce con l'idrogeno in quantità equimolari
- A) litio                      B) berillio                      C) zolfo                      D) iodio

### 57. Soluzione

La massima energia di ionizzazione in un gruppo è quella del primo elemento, il più leggero (A, C, D errate).

Il minimo volume atomico in un gruppo è quello del primo elemento, quello più leggero (come sopra).

Il berillio (bivalente) reagisce con  $H_2$  in quantità equimolare:  $H_2 + Be \rightarrow BeH_2$ . (Risposta B)

58. Relativamente all'equilibrio:  $PCl_3(g) + Cl_2(g) \rightarrow PCl_5(g) \quad \Delta H < 0$

quale delle seguenti variazioni ne provoca lo spostamento a sinistra?

- A) aggiunta di quantità equimolari di  $PCl_3$  e  $PCl_5$  a volume e temperatura costanti
- B) aggiunta di  $Cl_2$  a volume e temperatura costanti
- C) raddoppio del volume del reattore a temperatura costante
- D) diminuzione della temperatura a volume costante

### 58. Soluzione

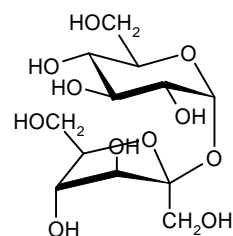
In una reazione esotermica ( $\Delta H < 0$ ), diminuendo la temperatura, l'equilibrio si sposta a destra (D errata).

La reazione fa diminuire il numero di moli, e quindi (a P e T costanti) fa diminuire il volume. Per il principio dell'equilibrio mobile, se si aumenta il volume (a P e T costanti) la reazione si sposta a sinistra. (Risposta C)

59. Relativamente al saccarosio, quali delle seguenti affermazioni sono vere?

- 1) presenta struttura acetalica
  - 2) è un disaccaride riducente
  - 3) è l' $\alpha$ -D-glucopiranosil- $\beta$ -D-fruttofuranoside
  - 4) è il prodotto dell'idrolisi parziale dell'amido
  - 5) dà la mutarotazione
  - 6) dà, per idrolisi, lo zucchero invertito
- A) 1, 4, 6                      B) 1, 3, 6                      C) 1, 2, 5, 6                      D) 2, 3, 4, 6

### 59. Soluzione



Il saccarosio ha un legame acetalico sia sul glucosio, sia sul fruttosio (1 esatta). Essendo un acetale non è in equilibrio con la forma aldeidica e quindi non è riducente (2 errata).

Il suo nome IUPAC è  $\alpha$ -D-glucopiranosil- $\beta$ -D-fruttofuranoside (3 esatta).

L'idrolisi parziale dell'amido produce maltosio, non saccarosio (4 errata).

Essendo un acetale, il saccarosio non è in equilibrio con la forma aldeidica e quindi non dà mutarotazione (5 errata).

Il saccarosio ruota a destra la luce polarizzata, ma per idrolisi dà una miscela di glucosio e fruttosio con potere rotatorio negativo chiamato zucchero invertito (6 esatta). (Risposta B)

60. A 50 mL di una soluzione di  $HCl_{(aq)}$  con  $pH = 1,0$  vengono aggiunti 50 mL di una soluzione di  $CH_3COOH_{(aq)}$  con  $pH = 2,9$ . Il  $pH$  della soluzione risultante è:

- A) 1,0                      B) 3,9                      C) 1,3                      D) 1,9

### 60. Soluzione

La concentrazione di  $HCl$  è:  $C = 10^{-pH} = 10^{-1}$  M. Dopo la diluizione con un volume uguale contenente acido acetico, la concentrazione di  $HCl$  diventa la metà:  $10^{-1}/2 = 0,05$  M. Il  $pH$  dovuto al solo  $HCl$  è  $10^{-0,05} = 1,3$ .

L'acido acetico è un acido troppo debole per contribuire all'acidità complessiva infatti:  $HAc \rightarrow H^+ + Ac^-$

$K_a = [H^+][Ac^-]/[HAc]$  da cui:  $[Ac^-] = K_a [HAc]/[H^+]$   $[Ac^-] \approx (1,8 \cdot 10^{-5} \cdot 0,05)/0,05$   $[Ac^-] \approx 1,8 \cdot 10^{-5}$  M.

La concentrazione di  $[H^+]$  complessiva è:  $[H^+]_{HCl} + [H^+]_{HAc} = 0,05 + 1,8 \cdot 10^{-5} = 0,05$ . Il  $pH$  è 1,3. (Risposta C)

Soluzioni proposte da Mauro Tonellato