

## Giochi della Chimica 2023

### Fase nazionale – Classe B

1. Stabilire quale dei seguenti ioni, in soluzione acquosa diluita, ha un comportamento anfiprotico secondo la teoria di Brönsted-Lowry:
- A)  $\text{HSO}_3^-$   
 B)  $\text{CH}_3\text{COO}^-$   
 C)  $\text{ClO}_4^-$   
 D)  $\text{C}_6\text{H}_5\text{O}^-$
2. Stabilire quale delle soluzioni sotto riportate ha la maggiore temperatura di ebollizione:
- A) 11 g di  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  sciolti in 500 g di  $\text{H}_2\text{O}$   
 B) 12 g glucosio,  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ , sciolti in 250 g di  $\text{H}_2\text{O}$   
 C) 8 g glicerolo,  $\text{C}_3\text{H}_8\text{O}_3$ , sciolti in 100 g di  $\text{H}_2\text{O}$   
 D) 0,1 mol di glicerolo sciolte in 200 g di  $\text{H}_2\text{O}$
3. Indicare la coppia di specie chimiche che hanno entrambe geometria piramidale.
- A)  $\text{BF}_3$ ,  $\text{CO}_3^{2-}$   
 B)  $\text{SO}_3^{2-}$ ,  $\text{PCl}_3$   
 C)  $\text{PCl}_5$ ,  $\text{HCN}$   
 D)  $\text{O}_3$ ,  $\text{SO}_2$
4. La seguente reazione
- $$\text{MnO}_2 + 4 \text{HCl} \rightarrow \text{MnCl}_2 + \text{Cl}_2 + 2 \text{H}_2\text{O}$$
- è utilizzata per la preparazione del cloro molecolare. Aggiungendo 144 g di  $\text{HCl}$  a 80 g di  $\text{MnO}_2$  e ammettendo che la reazione avvenga in maniera completa, si formano:
- A) 71 g di  $\text{Cl}_2$  e resta un eccesso di  $\text{MnO}_2$   
 B) 65 g di  $\text{Cl}_2$  e resta un eccesso di  $\text{HCl}$   
 C) 224 g di  $\text{Cl}_2$  e non restano reagenti in eccesso  
 D) 71 g di  $\text{Cl}_2$  e non restano reagenti in eccesso
5. Per titolare 100 mL di  $\text{HNO}_3$  0,1 M (acido forte) e 100 mL di  $\text{CH}_3\text{COOH}$  0,1 M (acido debole), stabilire i volumi necessari di  $\text{NaOH}$  0,1 M:
- A) non si può rispondere perché non si conosce il tipo di indicatore utilizzato nelle due titolazioni  
 B) per titolare entrambi gli acidi si usano volumi uguali di  $\text{NaOH}$   
 C) per titolare  $\text{HNO}_3$  è necessario un volume maggiore di  $\text{NaOH}$   
 D) non si può rispondere perché non si conosce il valore della  $K_a$  dell'acido acetico
6. Porre queste soluzioni in ordine di pH crescente.
- a.  $[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-4} \text{ M}$ ;      b.  $[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-2} \text{ M}$ ;  
 c.  $[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-10} \text{ M}$ ;      d.  $[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-3} \text{ M}$
- A) a, b, c, d  
 B) b, d, a, c  
 C) c, a, d, b  
 D) non si può rispondere se non si conosce il tipo di acido in soluzione
7. Con riferimento alla seguente reazione:
- $$\text{H}_2\text{SO}_4 + 2 \text{NaOH} \rightarrow 2 \text{H}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{SO}_4$$
- indicare l'affermazione corretta.
- A) 10 mL di soluzione 0,2 M di acido reagiscono completamente con 5 mL di soluzione 0,2 M di base  
 B) 10 mL di soluzione 0,2 M di acido reagiscono completamente con 10 mL di soluzione 0,2 M di base  
 C) 10 mL di soluzione 0,2 M di acido reagiscono completamente con 20 mL di soluzione 0,1 M di base  
 D) 10 mL di soluzione 0,2 M di acido reagiscono completamente con 10 mL di soluzione 0,4 M di base
8. In laboratorio viene preparata una soluzione sciogliendo 20,82 g di  $\text{BaCl}_2$  e aggiungendo acqua sino a 1 L. Indicare l'affermazione corretta:
- A) la concentrazione di ioni  $\text{Ba}^{2+}$  è uguale alla concentrazione di ioni  $\text{Cl}^-$   
 B) la concentrazione di ioni  $\text{Cl}^-$  è 0,1 M  
 C) la concentrazione di ioni  $\text{H}_3\text{O}^+$  è uguale alla concentrazione di ioni  $\text{OH}^-$   
 D) la concentrazione di ioni  $\text{Ba}^{2+}$  è superiore a 0,2 M
9. Quando un elettrone passa da uno stato fondamentale ad uno stato eccitato, in base al modello atomico di Bohr:
- A) l'atomo emette energia  
 B) l'atomo emette una radiazione luminosa  
 C) l'atomo acquista energia  
 D) l'atomo si raffredda
10. Secondo la teoria di Brönsted-Lowry:
- A) quanto più forte è un acido, tanto più debole è la sua base coniugata  
 B) la base coniugata di un acido debole è una base forte  
 C) quanto più debole è un acido, tanto più debole è la sua base coniugata  
 D) l'acido coniugato di una base debole è un acido forte
11. Indicate quale tra questi ioni:  $\text{Fe}^{3+}$ ;  $\text{OH}^-$ ;  $\text{Cl}^-$ ;  $\text{CN}^-$  può comportarsi da acido di Lewis:
- A)  $\text{Cl}^-$   
 B)  $\text{Fe}^{3+}$   
 C)  $\text{OH}^-$   
 D)  $\text{CN}^-$
12. Il prodotto di solubilità di  $\text{Ag}_2\text{CrO}_4$  è  $10^{-12} \text{ M}^3$ . Calcolare la sua solubilità in acqua in mol/L.
- A)  $1,3 \cdot 10^{-3} \text{ mol/L}$   
 B)  $1,0 \cdot 10^{-10} \text{ mol/L}$   
 C)  $6,3 \cdot 10^{-5} \text{ mol/L}$   
 D)  $4,0 \cdot 10^{-7} \text{ mol/L}$

**13.** Per titolare 23,7 mL di una soluzione di  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  sono stati consumati 35,5 mL di  $\text{HCl}$  0,1 M. Calcolare la concentrazione molare della soluzione di  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ .

- A) 0,1498 M  
 B) 0,0749 M  
 C) 0,0501 M  
 D) nessuna delle altre opzioni

**14.** Una pallina di piombo di 100 g viene lasciata cadere da un'altezza di 10 m dal suolo. Dopo l'urto tutta l'energia è dissipata sotto forma di variazione dell'energia interna della pallina. Assumiamo che non ci sia variazione di volume della pallina e quindi che  $\Delta H = \Delta U$ . Sapendo che il calore specifico è  $c_p = 0,128 \text{ J/gK}$  (accelerazione di gravità  $g = 9,81 \text{ m/s}^2$ ), stabilire il tipo di dipendenza che c'è tra l'incremento di temperatura e la massa della pallina.

A) la variazione di energia meccanica non è pari alla variazione di energia interna della pallina. Si ha dispersione di energia che viene rilasciata dalla pallina sotto forma di aumento di calore. Dunque, la variazione di temperatura è dipendente dalla massa della pallina.

B) la variazione di energia meccanica è pari alla variazione di energia interna della pallina; dunque, non si ha dispersione di energia ma questa viene trattenuta dalla pallina sotto forma di aumento dell'energia interna. La variazione di temperatura è dipendente dalla massa della pallina: aumentando la massa, aumenta l'energia meccanica potenziale da dissipare in calore trattenuto dal corpo.

C) la variazione di energia meccanica è pari alla variazione di energia interna della pallina; dunque, l'energia trattenuta dalla pallina è pari all'energia che viene rilasciata nel sistema. La variazione di temperatura è inversamente proporzionale alla massa della pallina. Aumentando la massa, diminuisce l'energia meccanica potenziale da dissipare.

D) la variazione di energia meccanica è inversamente proporzionale alla variazione di energia interna della pallina; dunque, l'energia trattenuta dalla pallina è uguale e contraria all'energia che viene rilasciata nel sistema.

**15.** Consideriamo un cubetto di ghiaccio di 80 g alla temperatura di  $0^\circ\text{C}$  che inizia a fondere. La temperatura dell'ambiente esterno è di  $20^\circ\text{C}$ . Il cubetto di ghiaccio assorbe calore dall'ambiente e fonde effettuando un passaggio di stato solido-liquido. Calcolare la variazione di entropia dell'universo quando il cubetto è fuso.

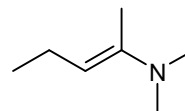
A) si ha una diminuzione di entropia del ghiaccio  $\Delta S_g$ . L'ambiente scambiando calore modifica la propria temperatura e determina un aumento di entropia  $\Delta S_{\text{ext}}$ . Dunque, la variazione di entropia dell'universo  $\Delta S$  è negativa.

B) le variazioni di entropia del ghiaccio e dell'ambiente sono uguali  $\Delta S_g = \Delta S_{\text{ext}}$ , dunque, la variazione di entropia dell'universo  $\Delta S$  nel complesso è nulla.

C) si ha un incremento di entropia del ghiaccio  $\Delta S_g = Q/T$ . Assumendo che l'ambiente scambi calore senza modificare la propria temperatura, esso cede calore e la sua entropia  $\Delta S_{\text{ext}}$  diminuisce. Dunque, la variazione di entropia dell'universo  $\Delta S$  è positiva.

D) non è possibile calcolare la variazione di entropia dell'universo.

**16.** Indicare qual è il gruppo funzionale presente nella seguente molecola:

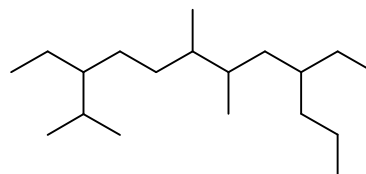


- A) enammina  
 B) immina  
 C) ammido  
 D) immide

**17.** Indicare la corretta sequenza di gradi di insaturazione dei seguenti composti:  $\text{C}_6\text{H}_{10}$ ,  $\text{C}_6\text{H}_8$ ,  $\text{C}_6\text{H}_{12}$ ,  $\text{C}_2\text{H}_2$ .

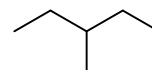
- A) 3, 0, 2, 1  
 B) 1, 3, 2, 4  
 C) 1, 2, 3, 4  
 D) 2, 3, 1, 2

**18.** Indicare il nome IUPAC del seguente composto

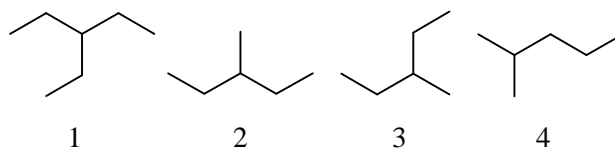


- A) 3-isopropil-6,7-dimetil-9-propilundecano  
 B) 3,9-dietil-2,6,7-trimetildodecano  
 C) 4-etil-10-isopropil-6,7-dimetildodecano  
 D) 9-etil-3-isopropil-6,7-dimetildodecano

**19.** Dato il seguente idrocarburo:



quali dei seguenti composti sono suoi isomeri costituzionali (di struttura)?



- A) composto 4  
 B) composti 2 e 3  
 C) composti 3 e 4  
 D) composti 1, 2 e 3

**20.** Quale delle seguenti affermazioni descrive meglio il propano ( $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_3$ ) a temperatura ambiente?

- A) liquido, solubile in acqua
- B) liquido, solubile in benzina
- C) gas, solubile in benzina
- D) gas, solubile in acqua

**21.** Si mescolano volumi uguali di una soluzione acquosa di nitrato di argento 0,1 M e di una soluzione acquosa di cloruro di sodio 0,2 M. Sapendo che si ottiene cloruro d'argento, un sale praticamente insolubile in acqua, indicare le concentrazioni delle specie in soluzione.

- A)  $[\text{Na}^+] = 0,1 \text{ M}$ ;  $[\text{Cl}^-] = 0,1 \text{ M}$ ;  $[\text{NO}_3^-] = 0,05 \text{ M}$ ;  $[\text{Ag}^+] = 0,05 \text{ M}$
- B)  $[\text{Na}^+] = 0,1 \text{ M}$ ;  $[\text{Cl}^-] = 0,05 \text{ M}$ ;  $[\text{NO}_3^-] = 0,1 \text{ M}$ ;  $[\text{Ag}^+] = 0,1 \text{ M}$
- C)  $[\text{Na}^+] = 0,1 \text{ M}$ ;  $[\text{Cl}^-] = 0,05 \text{ M}$ ;  $[\text{NO}_3^-] = 0,05 \text{ M}$ ;  $[\text{Ag}^+] = 0 \text{ M}$
- D)  $[\text{Na}^+] = 0,2 \text{ M}$ ;  $[\text{Cl}^-] = 0,1 \text{ M}$ ;  $[\text{NO}_3^-] = 0,1 \text{ M}$ ;  $[\text{Ag}^+] = 0 \text{ M}$

**22.** Una soluzione è stata ottenuta mescolando  $5,00 \cdot 10^{-1} \text{ mol}$  di  $\text{HCl}$  e  $5,00 \cdot 10^{-1} \text{ mol}$  di  $\text{NaF}$  e portando a volume con acqua in un matraccio da 250 mL. Sapendo che  $\text{HF}$  ha  $K_a = 7,5 \cdot 10^{-4} \text{ M}$  a 298 K, indicare il valore del pH.

- A) 3,87
- B) 1,41
- C) 1,96
- D) 2,69

**23.** Stabilire il valore a 25 °C della concentrazione di  $\text{H}_3\text{O}^+$  in una soluzione acquosa di  $\text{HCl}$   $5,00 \cdot 10^{-8} \text{ M}$ .

- A)  $5,00 \cdot 10^{-8} \text{ M}$
- B)  $1,00 \cdot 10^{-7} \text{ M}$
- C)  $7,80 \cdot 10^{-8} \text{ M}$
- D)  $1,28 \cdot 10^{-7} \text{ M}$

**24.** A 100,00 mL di una soluzione acquosa di  $\text{HCl}$  0,010 M si aggiunge 1,00 mL di una soluzione di  $\text{NaOH}$  0,100 M; indicare la variazione del pH.

- A) +0,050
- B) -0,100
- C) -0,050
- D) +0,010

**25.** In un contenitore chiuso a 25 °C si è instaurato il seguente equilibrio:



Indicare l'azione più efficace per spostare l'equilibrio verso destra.

- A) triplicare la quantità di  $\text{CaO}$
- B) aumentare la temperatura a 50°C
- C) dimezzare la quantità di  $\text{CaCO}_3$  presente
- D) aumentare la  $P_{\text{tot}}$  del sistema

**26.** Una soluzione tampone contiene  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$  0,040 M e  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  0,080 M; indicare il pH della soluzione, sapendo che  $\text{p}K_{a2}(\text{H}_3\text{PO}_4) = 7,21$  a 25 °C.

- A) 8,10
- B) 6,91
- C) 7,00
- D) 7,21

**27.** Indicare il valore del pH di una soluzione acquosa 0,100 M di cloruro di trimetilammonio ( $\text{HNMe}_3$ )Cl, sale che può essere considerato completamente dissociato e il cui catione è un acido debole con  $\text{p}K_a = 9,80$ .

- A) 7,00
- B) 9,30
- C) 5,40
- D) 2,50

**28.** Se in una reazione in equilibrio si modifica la concentrazione di una specie che compare nella costante di equilibrio, senza cambiare altri parametri, quale delle seguenti variazioni si osserva:

- A) in alcuni casi cambia il valore della costante di equilibrio, in altri l'equilibrio viene spostato
- B) l'equilibrio viene spostato, ma non cambia il valore della costante di equilibrio
- C) cambia il valore della costante di equilibrio, ma l'equilibrio non viene spostato
- D) cambia il valore della costante di equilibrio e l'equilibrio viene spostato

**29.** Sapendo che l'autoprotolisi dell'acqua è un processo endotermico, indicare cosa succede al pH dell'acqua distillata al variare della temperatura.

- A) il pH non varia, perché l'acqua distillata è sempre neutra
- B) il pH non varia, perché il prodotto ionico dell'acqua è costante
- C) aumentando la temperatura il pH diminuisce
- D) aumentando la temperatura aumenta anche il pH

**30.** Secondo il modello VSEPR, indicare la molecola che ha una forma a T.

- A)  $\text{BrF}_3$
- B)  $\text{PCl}_3$
- C)  $\text{SO}_3$
- D)  $\text{COCl}_2$

**31.** A 60 mL di una soluzione acquosa contenente solfato di sodio si aggiungono 15 mL di una soluzione di  $\text{BaCl}_2$  0,10 M. Per titolare l'eccesso di  $\text{BaCl}_2$  sono stati necessari 5,0 mL di EDTA 0,10 M. Indicare la concentrazione molare dello ione solfato nella soluzione iniziale.

- A) 0,029 M
- B) 0,034 M
- C) 0,017 M
- D) 0,103 M

**32.** Indicare la definizione di curva di titolazione acido-base eseguita mediante volumetria classica.

È un grafico bidimensionale che descrive:

A) la variazione del potenziale elettrico in funzione del volume di titolante aggiunto in un grafico di coordinate (E, V)

B) un grafico che riporta la concentrazione della specie titolata in funzione del volume di titolante con un grafico cartesiano di coordinate (C, V)

C) l'andamento del pH durante la titolazione con un grafico di coordinate (pH, V)

D) nessuna delle altre opzioni

**33.** Nella spettrofotometria di assorbimento UV-Vis si utilizzano:

A) sorgenti che emettono una luce discontinua

B) sorgenti che emettono una luce continua

C) sorgenti che possono essere regolate per emettere luce continua o discontinua

D) nessuna delle altre opzioni

**34.** Lo ione  $\text{Fe}^{3+}$  ha una configurazione di spin, nello stato elettronico fondamentale, identica a quella di:

A)  $\text{Mg}^{2+}$

B)  $\text{Mn}^{2+}$

C)  $\text{Ca}^{2+}$

D)  $\text{Co}^{3+}$

**35.** Nello spettro infrarosso degli etani monosostituiti ( $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{X}$ ) con un sostituito alogeno ( $\text{X} = \text{Cl}, \text{Br}, \text{I}$ ), le bande di assorbimento relative ai gruppi  $-\text{CH}_2\text{X}$  cadono a numeri d'onda ( $\text{cm}^{-1}$ ) con la sequenza:

A) i dati forniti non consentono una previsione anche approssimata

B) cadono tutte a numeri d'onda simili

C)  $\text{CH}_2\text{Cl} > \text{CH}_2\text{Br} > \text{CH}_2\text{I}$

D)  $\text{CH}_2\text{Cl} < \text{CH}_2\text{Br} < \text{CH}_2\text{I}$

**36.** Il 3-esino per trattamento con idrogeno molecolare in presenza del catalizzatore di Lindlar ( $\text{Pd}/\text{CaCO}_3/\text{PbO}$ ) forma preferenzialmente:

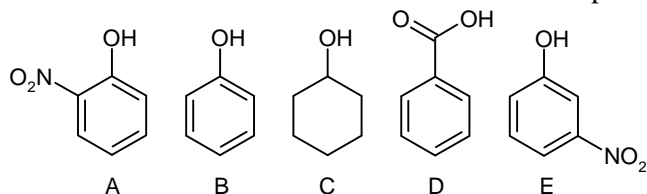
A) esano

B) 2-esino

C) (*E*)-3-esene

D) (*Z*)-3-esene

**37.** Mettere in ordine di acidità decrescente i composti:



A) D, A, E, B, C

B) A, E, D, B, C

C) C, B, D, E, A

D) D, E, A, B, C

**38.** Un chimico separa una miscela complessa di biomolecole da un campione solido finemente triturato usando un estrattore Soxhlet e impiegando etere etilico come solvente. Quale delle classi di biomolecole tra carboidrati, proteine e trigliceridi si ritrova nel pallone di raccolta?

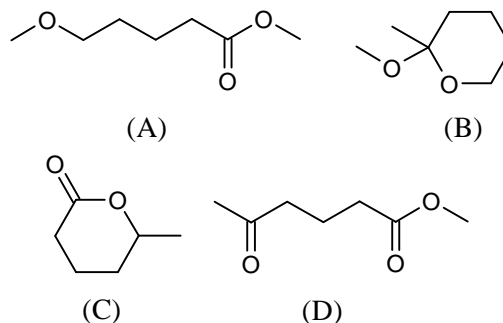
A) proteine e carboidrati

B) trigliceridi

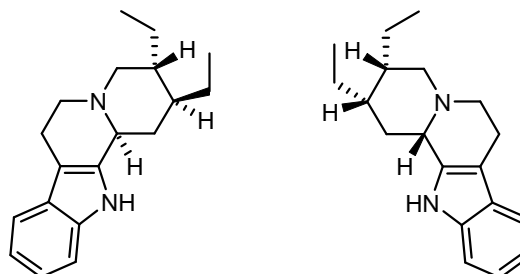
C) trigliceridi e proteine

D) proteine

**39.** Quale dei seguenti composti è il prodotto della reazione del 6-idrossiesan-2-one in metanolo debolmente acido?



**40.** I seguenti due composti sono:



A) enantiomeri

B) lo stesso composto

C) conformeri

D) diastereoisomeri