



Società Chimica Italiana



Ministero dell'Istruzione
Dipartimento per il sistema educativo di istruzione e formazione
Direzione generale per gli ordinamenti scolastici, la valutazione e
l'internazionalizzazione del sistema nazionale di istruzione

GIOCHI E CAMPIONATI INTERNAZIONALI DELLA CHIMICA 2022-23



FINALI NAZIONALI – Roma, 24-26 maggio 2023

PRIMA PROVA –CLASSE DI CONCORSO B

QUESITI E RISPOSTE ESATTE
(la risposta esatta è sottolineata)

- 1) Stabilire quale dei seguenti ioni, in soluzione acquosa diluita, ha un comportamento anfiprotico secondo la teoria di Brønsted-Lowry:
 - a. HSO_3^-
 - b. CH_3COO^-
 - c. 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. 8 g glicerolo, $\text{C}_3\text{H}_8\text{O}_3$, sciolti in 100 g di H_2O
 - b. 11 g di Na_2SO_4 sciolti in 500 g di H_2O
 - c. 12 g glucosio, $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$, sciolti in 250 g di H_2O
- 3) Indicare la coppia le cui specie chimiche hanno entrambe geometria piramidale:
 - a. SO_3^{2-} , PCl_3
 - b. BF_3 , CO_3^{2-}
 - c. PCl_5 , HCN
 - d. O_3 , SO_2
- 4) La seguente reazione



è utilizzata per la preparazione del cloro molecolare. Aggiungendo 144 g di HCl a 80 g di MnO_2 e ammettendo che la reazione avvenga in maniera completa, stabilire quale delle affermazioni sotto riportate è vera:

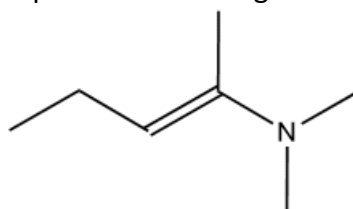
- a. Si formano 65 g di Cl₂ e resta un eccesso di HCl
 b. Si formano 71 g di Cl₂ e resta un eccesso di MnO₂
 c. Si formano 224 g di Cl₂ e non restano reagenti in eccesso
 d. Si formano 71 g di Cl₂ e non restano reagenti in eccesso
- 5) Per titolare 100 mL di HNO₃ 0,1 M (acido forte) e 100 mL di CH₃COOH 0,1 M (acido debole), stabilire i volumi necessari di NaOH 0,1 M scegliendo fra le seguenti opzioni:
 a. Per titolare entrambi gli acidi si usano volumi uguali di NaOH
 b. Non si può rispondere perché non si conosce il tipo di indicatore utilizzato nelle due titolazioni
 c. Per titolare HNO₃, che è un acido forte, è necessario un volume maggiore di NaOH
 d. Non si può rispondere perché non si conosce il valore della K_a dell'acido acetico
- 6) Date le seguenti soluzioni:
 A) [H₃O⁺] = 10⁻⁴ M;
 B) [H₃O⁺] = 10⁻² M;
 C) [H₃O⁺] = 10⁻¹⁰ M;
 D) [H₃O⁺] = 10⁻³ M
 metterle in ordine secondo valori crescenti di pH, scegliendo fra le opzioni sotto riportate:
 a. B, D, A, C
 b. A, B, C, D
 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

$$\text{H}_2\text{SO}_4 + 2 \text{NaOH} \rightarrow 2 \text{H}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{SO}_4$$
 stabilire quale delle affermazioni sotto riportate è vera:
 a. 10 mL di una soluzione 0,2 M di acido reagiscono completamente con 10 mL di una soluzione 0,4 M di base
 b. 10 mL di una soluzione 0,2 M di acido reagiscono completamente con 5 mL di una soluzione 0,2 M di base
 c. 10 mL di una soluzione 0,2 M di acido reagiscono completamente con 10 mL di una soluzione 0,2 M di base
 d. 10 mL di una soluzione 0,2 M di acido reagiscono completamente con 20 mL di una soluzione 0,1 M di base
- 8) In laboratorio viene preparata una soluzione sciogliendo 20,82 g di BaCl₂ e aggiungendo acqua sino a 1 L. Per le specie presenti in soluzione stabilire quale delle seguenti affermazioni è corretta:
 a. La concentrazione degli ioni H₃O⁺ è uguale alla concentrazione degli ioni OH⁻
 b. La concentrazione degli ioni Ba²⁺ è uguale alla concentrazione degli ioni Cl⁻
 c. La concentrazione degli ioni Cl⁻ risulta 0,1 M
 d. La concentrazione degli ioni Ba²⁺ risulta superiore a 0,2 M
- 9) Quando un elettrone passa da uno stato fondamentale ad uno stato eccitato, quale delle seguenti affermazioni è vera in base al modello atomico di Bohr:
 a. L'atomo acquista energia
 b. L'atomo emette energia
 c. L'atomo emette una radiazione luminosa

- d. L'atomo si raffredda
- 10) Stabilire quale delle seguenti affermazioni è corretta secondo la teoria di Brönsted-Lowry:
- Quanto più forte è un acido, tanto più debole è la sua base coniugata
 - La base coniugata di un acido debole è una base forte
 - Quanto più debole è un acido, tanto più debole è la sua base coniugata
 - L'acido coniugato di una base debole è un acido forte
- 11) Indicate quale tra questi ioni: Fe^{3+} ; OH^- ; Cl^- ; CN^- può comportarsi da acido di Lewis:
- Fe^{3+}
 - Cl^-
 - OH^-
 - CN^-
- 12) Il prodotto di solubilità di Ag_2CrO_4 è 10^{-12} M^3 . Calcolare la sua solubilità in acqua in mol/L.
- $6,3 \times 10^{-5} \text{ mol/L}$
 - $1,3 \times 10^{-3} \text{ mol/L}$
 - $1,0 \times 10^{-10} \text{ mol/L}$
 - $4,0 \times 10^{-7} \text{ mol/L}$
- 13) Per titolare 23,7 mL di una soluzione di Na_2CO_3 sono stati consumati 35,5 mL di HCl 0,1 M. Calcolare la concentrazione molare della soluzione di Na_2CO_3 .
- 0,0749 M
 - 0,1498 M
 - 0,0501M
 - Nessuna delle altre opzioni
- 14) Una pallina di piombo, che pesa 100 g, viene lasciata cadere da una altezza di 10 m dal suolo. Consideriamo che dopo l'urto tutta l'energia venga 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.
- 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 in dipendenza dalla massa della pallina: aumentando la massa, aumenta l'energia meccanica potenziale da dissipare in calore trattenuto dal corpo.
 - 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 dipendenza dalla massa della pallina.
 - 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 inversamente proporzionale alla massa della pallina. Aumentando la massa, diminuisce l'energia meccanica potenziale da dissipare.
 - 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.

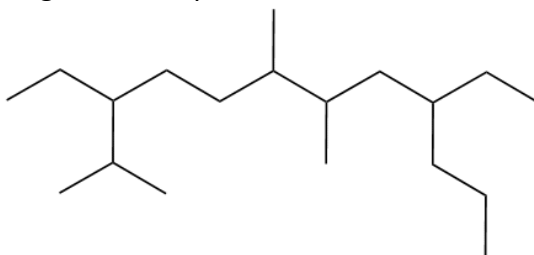
- 15) Consideriamo di avere un cubetto di ghiaccio del peso di 80 g alla temperatura di 0 °C che inizia a fondere. La temperatura dell'ambiente esterno è di 20 °C. Calcolare la variazione di entropia che si ha quando il cubetto è fuso.
- Il cubetto di ghiaccio assorbe calore dell'ambiente e fonde effettuando un passaggio di stato solido-liquido. Si manifesta un incremento di entropia $\Delta S_g = Q/T$. Assumendo che l'ambiente sia capace di scambiare calore senza modificare la propria temperatura, esso cede calore e manifesta una diminuzione di entropia, ΔS_{ext} che sarà negativa. Dunque, la variazione di entropia dell'universo è nel complesso ΔS positiva.
 - Il cubetto di ghiaccio assorbe calore dell'ambiente e fonde effettuando un passaggio di stato solido-liquido. Si manifesta una diminuzione di entropia ΔS_g che sarà negativo. L'ambiente scambiando calore modifica la propria temperatura e determina un aumento di entropia ΔS_{ext} . Dunque, la variazione di entropia dell'universo nel complesso è ΔS negativa.
 - Il valore di entropia $\Delta S_g = \Delta S_{ext}$, dunque, la variazione di entropia dell'universo è nulla.
 - Non è possibile calcolare la variazione di entropia dell'universo.

- 16) Indicare qual è il gruppo funzionale presente nella seguente molecola:

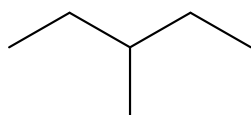


- Enammina
 - Immina
 - Ammide
 - Immide
- 17) Indicare la corretta sequenza di gradi di insaturazione dei seguenti composti: C_6H_{10} , C_6H_8 , C_6H_{12} , C_2H_2 .
- 2, 3, 1, 2
 - 3, 0, 2, 1
 - 1, 3, 2, 4
 - 1, 2, 3, 4

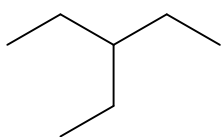
- 18) Indicare il nome IUPAC del seguente composto



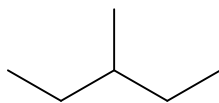
- 3,9-Dietil-2,6,7-trimetildodecano
 - 3-Isopropil-6,7-dimetil-9-propilundecano
 - 4-Etil-10-isopropil-6,7-dimetildodecano
 - 9-Etil-3-isopropil-6,7-dimetildodecano
- 19) Dato il seguente idrocarburo:



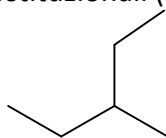
quale/i dei seguenti composti sono suoi isomeri costituzionali (di struttura)?



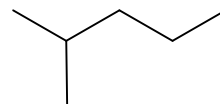
A



B



C



D

- Composto D
- Composti B e C
- Composti C e D
- Composti A, B e C

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

- Gas, solubile in benzina
- Liquido, solubile in acqua
- Liquido, solubile in benzina
- 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, stabilire quale delle seguenti opzioni per le concentrazioni delle specie in soluzione è corretta:

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

22) Una soluzione è stata ottenuta mescolando $5,00 \times 10^{-1}$ mol di HCl e $5,00 \times 10^{-1}$ mol di NaF e portando a volume con acqua in un matraccio tarato da 250 mL. Sapendo che HF è un acido debole con $K_a = 7,5 \times 10^{-4}$ M a 298 K, stabilire quale dei seguenti valori di pH è corretto:

- 1,41
- 3,87
- 1,96
- 2,69

23) Stabilire quale valore fra quelli riportati sotto rappresenta a 25 °C la concentrazione esatta di H_3O^+ in una soluzione acquosa di HCl $5,00 \times 10^{-8}$ M:

- $1,28 \times 10^{-7} \text{ M}$
- $5,00 \times 10^{-8} \text{ M}$
- $1,00 \times 10^{-7} \text{ M}$
- $7,80 \times 10^{-8} \text{ M}$

24) A 100,00 mL di una soluzione acquosa di HCl 0,010 M si aggiunge 1,00 mL di una soluzione di NaOH 0,100 M; stabilire quale delle seguenti opzioni rappresenta la variazione che subisce il 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 l'equilibrio:



Stabilire quale delle azioni sotto riportate è la più efficace per spostare l'equilibrio verso destra:

- a. Aumentare la P_{tot} del sistema
- b. Triplicare la quantità di CaO
- c. Aumentare la temperatura a 50°C
- d. Dimezzare la quantità di CaCO₃ presente

26) Una soluzione tampone contiene Na₂HPO₄ 0,040 M e KH₂PO₄ 0,080 M; indicare fra le seguenti opzioni quella che identifica il pH della soluzione, sapendo che pK_{a2}(H₃PO₄) = 7,21 a 25 °C:

- a. 6,91
- b. 8,10
- c. 7,00
- d. 7,21

27) Per una soluzione acquosa 0,100 M di cloruro di trimetilammonio, [HNMe₃]Cl, sale che può essere considerato completamente dissociato e il cui catione è un acido debole con pK_a = 9,80, scegliere fra le seguenti opzioni quella che rappresenta il valore del pH:

- a. 5,40
- b. 7,00
- c. 9,30
- d. 2,50

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

- a. Si osserva uno spostamento dell'equilibrio, ma non cambia il valore della costante di equilibrio
- b. In alcuni casi cambia il valore della costante di equilibrio, in altri l'equilibrio viene spostato
- 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

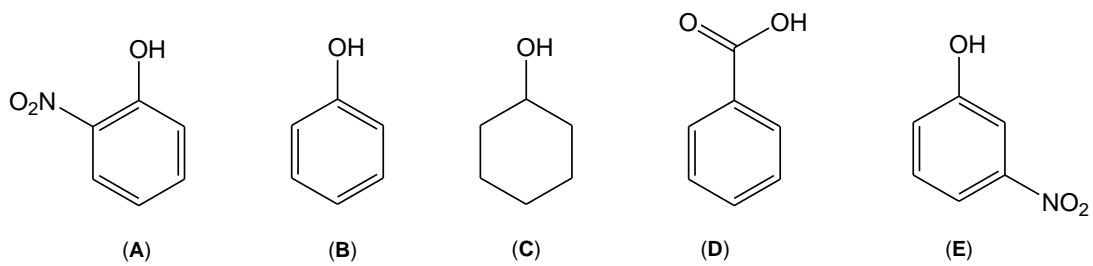
29) Sapendo che l'autoprotolisi dell'acqua è un processo endotermico, stabilire cosa succede al pH dell'acqua distillata al variare della temperatura, scegliendo fra le seguenti opzioni:

- a. Aumentando la temperatura il pH diminuisce
- b. Aumentando la temperatura aumenta anche il pH
- c. Il pH non varia, perché il prodotto ionico dell'acqua è costante
- d. Il pH non varia, perché l'acqua distillata è sempre neutra

30) Secondo il modello VSEPR, indicare quale delle seguenti molecole ha una forma a T:

- a. BrF₃
- b. PCl₃
- c. SO₃
- d. COCl₂

- 31) A 60 mL di una soluzione acquosa contenente solfato di sodio si aggiungono 15 mL di una soluzione di BaCl_2 0,10 M. Per titolare l'eccesso di BaCl_2 sono stati necessari 5,0 mL di EDTA 0,10 M. Indicare la concentrazione molare dello ione solfato nella soluzione iniziale:
- 0,017 M
 - 0,029 M
 - 0,034 M
 - 0,103 M
- 32) Indicare la definizione corretta e completa di curva di titolazione acido-base eseguita mediante volumetria classica. È un grafico bidimensionale che descrive:
- L'andamento del pH durante la titolazione con un grafico di coordinate (pH, V)
 - La variazione del potenziale elettrico in funzione del volume di titolante aggiunto in un grafico di coordinate (E, V)
 - Un grafico che riporta la concentrazione della specie titolata in funzione del volume di titolante con un grafico cartesiano di coordinate (C, V)
 - Nessuna delle altre opzioni
- 33) Nella spettrofotometria di assorbimento UV-Vis si utilizzano:
- Sorgenti che emettono una luce continua
 - Sorgenti che emettono una luce discontinua
 - Sorgenti che possono essere regolate per emettere luce continua o discontinua
 - Nessuna delle altre opzioni
- 34) Lo ione Fe^{3+} ha una configurazione di spin, corrispondente allo stato elettronico fondamentale, identica a:
- Mn^{2+}
 - Mg^{2+}
 - Ca^{2+}
 - Co^{3+}
- 35) Nello spettro di infrarosso degli etani monosostituiti ($\text{CH}_3\text{CH}_2\text{X}$) con un sostituito alogeno (X= Cl, Br, I), le bande di assorbimento relative ai gruppi $-\text{CH}_2\text{X}$ cadranno a numeri d'onda (cm^{-1}) con la seguente sequenza:
- $\text{CH}_2\text{Cl} > \text{CH}_2\text{Br} > \text{CH}_2\text{I}$
 - $\text{CH}_2\text{Cl} < \text{CH}_2\text{Br} < \text{CH}_2\text{I}$
 - I dati forniti consentono una previsione anche approssimata
 - Cadono tutte a numeri d'onda simili
- 36) Il 3-esino per trattamento con idrogeno molecolare in presenza del catalizzatore di Lindlar ($\text{Pd}/\text{CaCO}_3/\text{PbO}$) dà preferenzialmente luogo alla formazione di:
- (Z)-3-Esene
 - (E)-3-Esene
 - Esano
 - 2-Esino
- 37) Mettere in ordine di acidità decrescente, dal più acido al meno acido, i seguenti composti

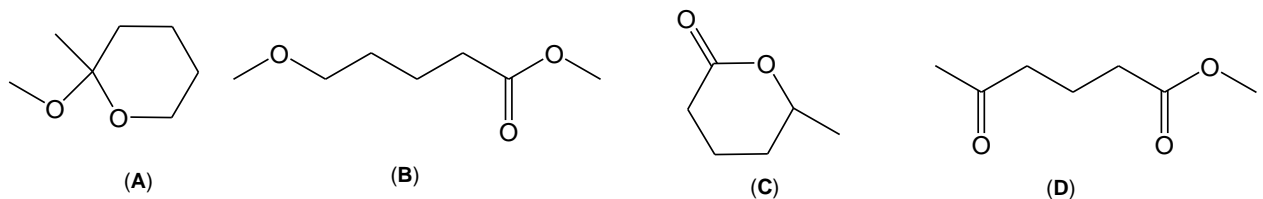


- D, A, E, B, C
- A, E, D, B, C
- C, B, D, E, A
- D, E, A, B, C

38) Un chimico vuole separare una miscela complessa di biomolecole da un campione solido finemente tritato 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?

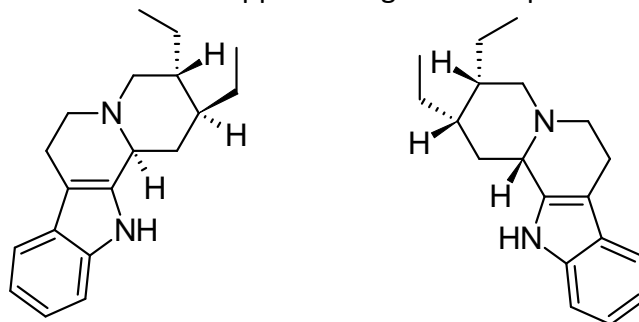
- Trigliceridi
- Proteine e carboidrati
- Trigliceridi e proteine
- Proteine

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



- Composto A
- Composto B
- Composto C
- Composto D

40) Quale dei seguenti termini descrive la coppia dei seguenti composti?



- Diastereoisomeri
- Enantiomeri
- Sono lo stesso composto
- Conformeri