



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 C

QUESITI E RISPOSTE ESATTE

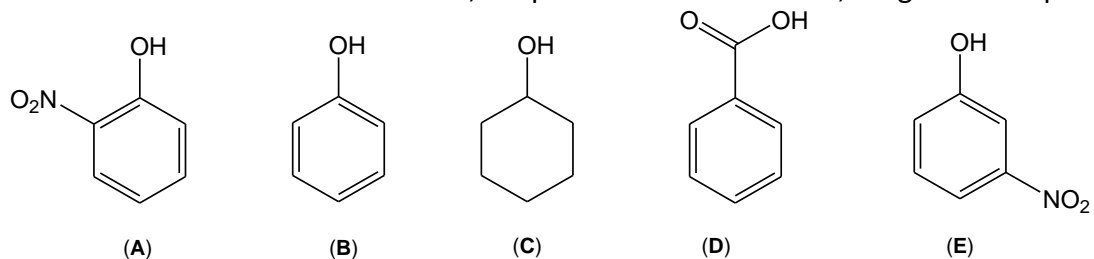
(la risposta esatta è sottolineata)

- 1) 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:
 - a. $[\text{Na}^+] = 0,1 \text{ M}$; $[\text{Cl}^-] = 0,05 \text{ M}$; $[\text{NO}_3^-] = 0,05 \text{ M}$; $[\text{Ag}^+] = 0 \text{ M}$
 - b. $[\text{Na}^+] = 0,1 \text{ M}$; $[\text{Cl}^-] = 0,1 \text{ M}$; $[\text{NO}_3^-] = 0,05 \text{ M}$; $[\text{Ag}^+] = 0,05 \text{ M}$
 - c. $[\text{Na}^+] = 0,1 \text{ M}$; $[\text{Cl}^-] = 0,05 \text{ M}$; $[\text{NO}_3^-] = 0,1 \text{ M}$; $[\text{Ag}^+] = 0,1 \text{ M}$
 - d. $[\text{Na}^+] = 0,2 \text{ M}$; $[\text{Cl}^-] = 0,1 \text{ M}$; $[\text{NO}_3^-] = 0,1 \text{ M}$; $[\text{Ag}^+] = 0 \text{ M}$
- 2) 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:
 - a. 1,41
 - b. 3,87
 - c. 1,96
 - d. 2,69
- 3) 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:
 - a. $1,28 \times 10^{-7} \text{ M}$
 - b. $5,00 \times 10^{-8} \text{ M}$
 - c. $1,00 \times 10^{-7} \text{ M}$
 - d. $7,80 \times 10^{-8} \text{ M}$

- 4) 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:
- +0,050
 - 0,100
 - 0,050
 - +0,010
- 5) In un contenitore chiuso a 25 °C si è instaurato il seguente l'equilibrio:
- $$\text{CaO}_{(s)} + \text{CO}_{2(g)} \rightleftharpoons \text{CaCO}_{3(s)} \quad \text{con } \Delta H^\circ < 0$$
- Stabilire quale delle azioni sotto riportate è la più efficace per spostare l'equilibrio verso destra:
- Aumentare la P_{tot} del sistema
 - Triplicare la quantità di CaO
 - Aumentare la temperatura a 50°C
 - Dimezzare la quantità di CaCO₃ presente
- 6) 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 $\text{p}K_{a2}(\text{H}_3\text{PO}_4) = 7,21$ a 25 °C:
- 6,91
 - 8,10
 - 7,00
 - 7,21
- 7) 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 $\text{p}K_a = 9,80$, scegliere fra le seguenti opzioni quella che rappresenta il valore del pH:
- 5,40
 - 7,00
 - 9,30
 - 2,50
- 8) 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:
- Si osserva uno spostamento dell'equilibrio, ma non cambia il valore della costante di equilibrio
 - In alcuni casi cambia il valore della costante di equilibrio, in altri l'equilibrio viene spostato
 - Cambia il valore della costante di equilibrio, ma l'equilibrio non viene spostato
 - Cambia il valore della costante di equilibrio e l'equilibrio viene spostato
- 9) 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:
- Aumentando la temperatura il pH diminuisce
 - Aumentando la temperatura aumenta anche il pH
 - Il pH non varia, perché il prodotto ionico dell'acqua è costante
 - Il pH non varia, perché l'acqua distillata è sempre neutra
- 10) Secondo il modello VSEPR, indicare quale delle seguenti molecole ha una forma a T:

- a. BrF₃
 - b. PCl₃
 - c. SO₃
 - d. COCl₂
- 11) A 60 mL di una soluzione acquosa contenente solfato di sodio si aggiungono 15 mL di una soluzione di BaCl₂ 0,10 M. Per titolare l'eccesso di BaCl₂ sono stati necessari 5,0 mL di EDTA 0,10 M. Indicare la concentrazione molare dello ione solfato nella soluzione iniziale:
- a. 0,017 M
 - b. 0,029 M
 - c. 0,034 M
 - d. 0,103 M
- 12) Indicare la definizione corretta e completa di curva di titolazione acido-base eseguita mediante volumetria classica. È un grafico bidimensionale che descrive:
- a. L'andamento del pH durante la titolazione con un grafico di coordinate (pH, V)
 - b. La variazione del potenziale elettrico in funzione del volume di titolante aggiunto in un grafico di coordinate (E, V)
 - c. Un grafico che riporta la concentrazione della specie titolata in funzione del volume di titolante con un grafico cartesiano di coordinate (C, V)
 - d. Nessuna delle altre opzioni
- 13) Nella spettrofotometria di assorbimento UV-Vis si utilizzano:
- a. Sorgenti che emettono una luce continua
 - b. Sorgenti che emettono una luce discontinua
 - c. Sorgenti che possono essere regolate per emettere luce continua o discontinua
 - d. Nessuna delle altre opzioni
- 14) Lo ione Fe³⁺ ha una configurazione di spin, corrispondente allo stato elettronico fondamentale, identica a:
- a. Mn²⁺
 - b. Mg²⁺
 - c. Ca²⁺
 - d. Co³⁺
- 15) Nello spettro di infrarosso degli etani monosostituiti (CH₃CH₂X) con un sostituito alogeno (X= Cl, Br, I), le bande di assorbimento relative ai gruppi -CH₂X cadranno a numeri d'onda (cm⁻¹) con la seguente sequenza:
- a. CH₂Cl > CH₂Br > CH₂I
 - b. CH₂Cl < CH₂Br < CH₂I
 - c. I dati forniti consentono una previsione anche approssimata
 - d. Cadono tutte a numeri d'onda simili
- 16) Il 3-esino per trattamento con idrogeno molecolare in presenza del catalizzatore di Lindlar (Pd/CaCO₃/PbO) dà preferenzialmente luogo alla formazione di:
- a. (Z)-3-Esene
 - b. (E)-3-Esene
 - c. Esano
 - d. 2-Esino

17) Mettere in ordine di acidità decrescente, dal più acido al meno acido, i seguenti composti

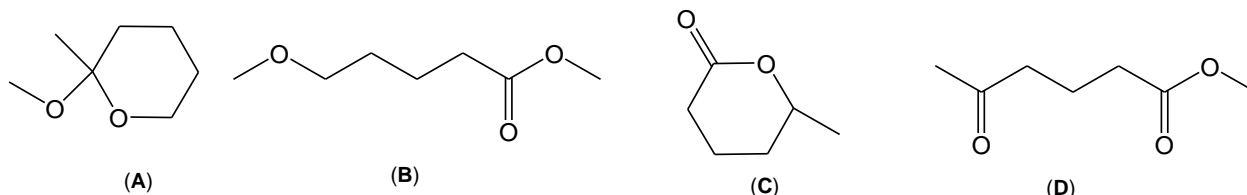


- D, A, E, B, C
- A, E, D, B, C
- C, B, D, E, A
- D, E, A, B, C

18) 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?

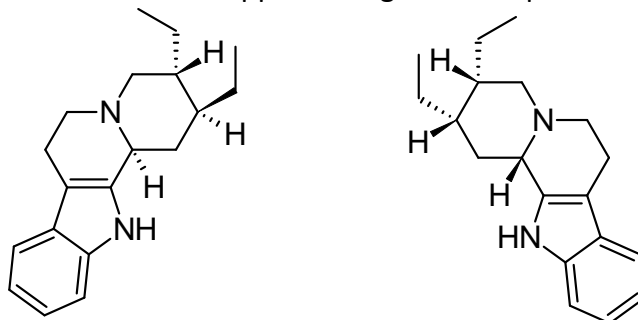
- Trigliceridi
- Proteine e carboidrati
- Trigliceridi e proteine
- Proteine

19) 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

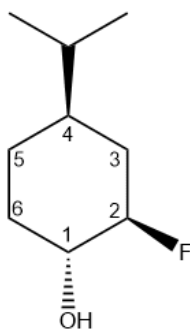
20) Quale dei seguenti termini descrive la coppia dei seguenti composti?



- Diastereoisomeri
- Enantiomeri
- Sono lo stesso composto
- Conformeri

- 21) Alla pressione di 1 bar l'etanolo bolle con una variazione entalpica pari a 854 kJ kg^{-1} e una variazione entropica pari a $2,430 \text{ kJ K}^{-1} \text{ kg}^{-1}$. Quale è la temperatura di vaporizzazione dell'etanolo?
- Circa 351 K
 - Circa 445 K
 - Circa 220 K
 - Circa 150 K
- 22) Un composto gassoso ha formula N_xH_y . 3,0 L del composto si decompongono totalmente producendo 1,0 L di N_2 e 4,0 L di NH_3 (a 341 K e $2,55 \times 10^5 \text{ Pa}$). Determinare la formula del composto.
- N_2H_4
 - N_2H_3
 - N_3H_6
 - N_2H_5
- 23) Indicare quale geometria ha lo ione PCl_4^+ secondo la teoria VSEPR.
- Tetraedrica
 - A sella
 - Planare quadrata
 - Nessuna delle altre opzioni
- 24) In gascromatografia, la separazione di una miscela di analiti si effettua:
- Secondo una programmata di temperatura
 - A una temperatura più bassa della temperatura di ebollizione del componente meno volatile
 - A una temperatura più alta della temperatura di ebollizione del componente più volatile
 - A una temperatura che risulta essere la media delle temperature di ebollizione dei componenti la miscela
- 25) Nel rivelatore a ionizzazione di fiamma (FID), quando una sostanza viene eluita:
- I vapori combustivi vengono caricati elettricamente producendo ioni
 - Gli analiti vengono ridotti formando specie neutre
 - Gli analiti reagiscono con altre sostanze per formare nuove specie chimiche
 - Nessuna delle altre opzioni
- 26) Nei comuni spettrofotometri di assorbimento atomico si utilizzano:
- Sorgenti discontinue che emettono una sola lunghezza d'onda caratteristica del metallo
 - Sorgenti discontinue che emettono più di una sola lunghezza d'onda caratteristica del metallo
 - Sorgenti continue
 - Sorgenti laser
- 27) Nella cromatografia su carta e su strato sottile il valore di R_f viene definito come:
- Rapporto tra la distanza percorsa dal soluto e la distanza percorsa dal solvente
 - La distanza percorsa dal soluto
 - Rapporto tra la distanza percorsa dal solvente e la distanza percorsa dal soluto
 - La distanza percorsa dal solvente

- 28) 25,00 mL di una soluzione X contenente NaCl a concentrazione incognita e altre specie non interferenti sono titolati con una soluzione di AgNO₃ 0,100 M con il metodo di Fajans. Calcolare la concentrazione della soluzione X sapendo che sono necessari 24,35 mL di titolante per arrivare al punto di fine titolazione evidenziato dalla fluoresceina:
- 0,0974 M
 - 0,1948 M
 - 0,2922 M
 - 0,9740 M
- 29) La durezza dell'acqua viene generalmente espressa in gradi francesi (°F). Secondo la definizione, 1 °F corrisponde a:
- 10 mg di CaCO₃ in 1 L di H₂O
 - 100 mg di Ca in 1 L di H₂O
 - 10⁻³ mol di Ca e/o Mg in 100 mL di H₂O
 - 10⁻³ g di CaCO₃ e/o MgCO₃ in 1 L di H₂O
- ~~30) Mettere in ordine di densità crescente le seguenti specie molecolari (D₂O, H₂O, H₂S) a temperatura ambiente:~~
- ~~D₂O > H₂O >> H₂S~~
 - ~~D₂O > H₂O ~ H₂S~~
 - ~~H₂O > D₂O >> H₂S~~
 - ~~I dati forniti con consentono una previsione anche approssimata~~
- 31) Assumendo concentrazioni unitarie di reagenti e prodotti, stabilire quale delle seguenti reazioni elettrochimiche non avviene spontaneamente:
- 2 Fe³⁺ + 2 Br⁻ → 2 Fe²⁺ + Br₂
 - 2 Fe³⁺ + 2 I⁻ → 2 Fe²⁺ + I₂
 - Fe³⁺ + Li → Li⁺ + Fe²⁺
 - Li + Cu²⁺ → Li⁺ + Cu⁺
- 32) Data la pila Zn|ZnSO₄ 1M||CuSO₄ 1M|Cu, quale delle seguenti affermazioni è errata?
- Il rame si ossida
 - Lo zinco rappresenta l'anodo
 - Il rame rappresenta il catodo
 - Gli ioni Cu²⁺ si riducono al catodo
- 33) Indicare quale dei seguenti composti è in grado di reagire con NaBr in acetone attraverso una reazione di sostituzione nucleofila S_N2.
- Cloruro di benzile
 - Cloruro di vinile
 - Clorobenzene
 - 2-Cloro-2-metilpropano
- 34) Indicare la configurazione assoluta secondo le regole CIP per la seguente molecola:

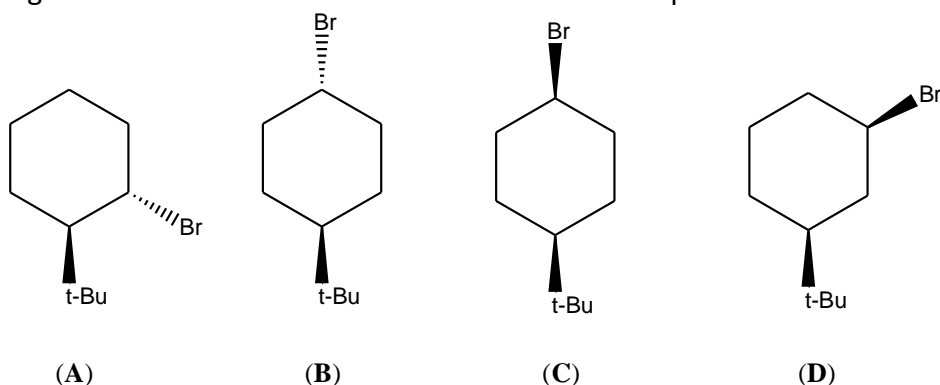


- 1R,2R,4R
- 1S,2R,4S
- 1S,2S,4R
- 1S,2S,4S

35) Scegliere la sequenza corretta di reazioni per sintetizzare il 3-nitroetilbenzene a partire dal benzene.

- Acilazione di Friedel-Crafts, nitrazione, riduzione di Clemmensen
- Alchilazione di Friedel-Crafts, nitrazione
- Acilazione di Friedel-Crafts, riduzione di Wolff-Kishner, nitrazione
- Acilazione di Friedel-Crafts, nitrazione, riduzione con idrazina e Pd/C

36) Quale dei seguenti isomeri subirà reazione di eliminazione E2 più velocemente?

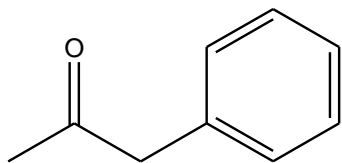


- Composto C
- Composto B
- Composto A
- Composto D

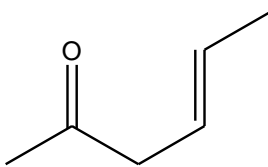
37) È possibile distinguere i disaccaridi maltosio (A), saccarosio (B) e lattosio (C) mediante un saggio che utilizza la variazione di colore di una soluzione basica di CuSO_4 . Quale di queste affermazioni è corretta?

- A e C danno colorazione rossa; B azzurra
- A e B danno colorazione azzurra; C rossa
- B e C danno colorazione rossa; A azzurra
- A e C danno colorazione rossa; B e C azzurra

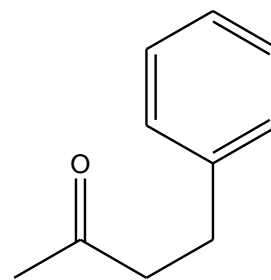
38) Indicare quale/i dei seguenti chetoni può/possono essere preparato/i attraverso la "sintesi acetoacetica".



(A)



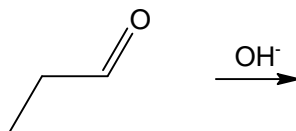
(B)



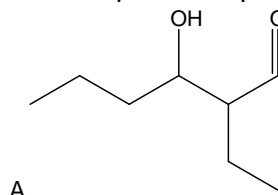
(C)

- Composto C
- Composto A
- Composti A e B
- Tutti i composti sopra indicati

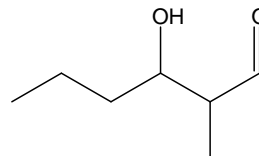
39) Data la seguente reazione:



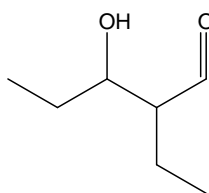
Indicare quale tra questi è il prodotto principale che si ottiene



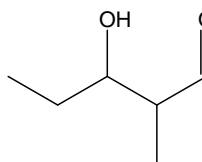
A



B



C



D

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

40) Quale delle seguenti condizioni è in assoluto la più favorevole alla formazione dell'estere per mezzo della reazione di esterificazione di Fischer?

- Sia rimozione dell'acqua formatasi sia aggiunta dell'alcol
- Rimozione dell'acqua formatasi
- Aggiunta di un acido inorganico come catalizzatore
- Aggiunta dell'alcol