



## GIOCHI E CAMPIONATI INTERNAZIONALI DELLA CHIMICA 2022-23



**FINALI NAZIONALI – Roma, 24-26 maggio 2023**

**PRIMA PROVA – CLASSE DI CONCORSO A**

**QUESITI E RISPOSTE ESATTE**  
**(la risposta esatta è sottolineata)**

- 1) Una candeggina commerciale possiede una concentrazione di  $\text{NaClO}_{(\text{aq})}$  pari a 0,405 M. Considerando la reazione (da bilanciare):  
$$\text{NaClO} + \text{HCl} \rightarrow \text{NaCl} + \text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O}$$
Esprimere la concentrazione in % (m/m) di  $\text{Cl}_{2(\text{aq})}$  prodotto, prendendo pari a 1 g/mL la densità della soluzione finale.
  - a. 2,87%
  - b. 3,05%
  - c. 5,02%
  - d. 2,57%
- 2) Indicare la formula dell'acido periodico
  - a.  $\text{HIO}_4$
  - b. HI
  - c.  $\text{HIO}_3$
  - d.  $\text{HIO}_5$
- 3) Se 31 g di  $\text{KClO}_3$  si decompongono completamente per riscaldamento, calcolare i grammi di  $\text{O}_2$  che si formano.
  - a. 12 g
  - b. 21 g
  - c. 4 g
  - d. 34 g

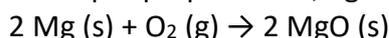
- 4) Qual è la pressione in un recipiente di volume pari a 80 L che contiene 3,2 kg di  $O_2$  a 20 °C?
- 3 MPa
  - 0,03 MPa
  - 300 atm
  - 0,3 atm
- 5) Il calore è liberato in:
- Tutte le reazioni esotermiche
  - Tutte le reazioni chimiche
  - Tutte le reazioni endotermiche
  - Tutte le reazioni di sostituzione
- 6) Il berillio possiede:
- Due elettroni di valenza
  - Quattro elettroni di valenza
  - Un solo elettrone di valenza
  - Tre elettroni di valenza
- 7) Per la combustione completa di 0,5 mol di un idrocarburo  $C_xH_y$  occorrono 2,5 mol di  $O_2$  e vengono prodotte 1,5 mol di  $CO_2$ , oltre a un certo quantitativo di moli di acqua. Individuare l'idrocarburo.
- $C_3H_8$
  - $C_3H_6$
  - $C_3H_4$
  - $C_3H_7$
- 8) I membri dell'astronave Enterprise stanno sondando un nuovo pianeta, la cui temperatura è compresa tra 273 e 300 K, per verificarne l'abitabilità. Ad un certo punto trovano un lago che, analizzato, risulta essere composto da anidride carbonica liquida. Giungono alla conclusione che il pianeta non è abitabile. Perché?
- La pressione è troppo alta
  - Le temperature sono troppo basse
  - Le temperature sono troppo alte
  - La pressione è troppo bassa
- 9) Indicare il numero di ossidazione del cloro in  $Cl_2O$ .
- +1
  - 1
  - 0
  - +2
- 10) Indicare l'affermazione errata tra le seguenti:
- Il legame presente in  $F_2$  è più polare di quello presente in  $Br_2$
  - Il legame presente in HF è più polare di quello presente in HBr
  - Il legame presente in BrF è più polare di quello presente in ClF
  - I legami presenti in  $CO_2$  sono più polari di quello presente in  $O_2$
- 11) 1,00 kg di un nuovo elemento è costituito da  $1,50 \times 10^{24}$  atomi. Qual è il peso atomico del nuovo elemento?

- a. 401 u
- b. 40 u
- c. 250 u
- d. Nessuna delle altre opzioni

12) Indicare quale soluzione non agisce da tampone acido-base:

- a. 0,02 M K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, 0,02 M Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>
- b. 0,02 M NH<sub>3</sub>, 0,01 M (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>
- c. 0,01 M KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>, 0,01 M Na<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub>
- d. 0,05 M HCOOH, 0,05 M HCOONa

13) Quanti grammi di Mg occorre ossidare per preparare 30,0 g di MgO, secondo la reazione:



ammettendo che la resa della reazione sia pari all'80%?

- a. 22,5 g
- b. 31,8 g
- c. 28,4 g
- d. 17,9 g

14) L'isotopo  $^{235}_{92}\text{U}$  è usato per generare l'energia nucleare. Indicare il numero di protoni, neutroni ed elettroni che ha questo isotopo scegliendo tra le seguenti opzioni:

- a. 92 elettroni, 92 protoni, 143 neutroni
- b. 92 elettroni, 92 protoni, 92 neutroni
- c. 235 elettroni, 235 protoni, 92 neutroni
- d. 92 elettroni, 92 protoni, 235 neutroni

15) Indicare la geometria dell'ammoniaca:

- a. Piramidale trigonale
- b. Tetraedrica
- c. Piramide a base quadrata
- d. Planare

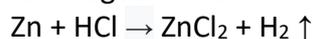
16) Calcolare la concentrazione molare di una soluzione preparata solubilizzando in H<sub>2</sub>O distillata 2,00 g di Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> e portando a volume con H<sub>2</sub>O distillata in un matraccio tarato da 250 mL:

- a. 0,0755 M
- b. 0.1510 M
- c. 0,0377 M
- d. 0,0102 M

17) Indicare quale tra le seguenti sostanze dopo solubilizzazione in acqua distillata dà una soluzione basica:

- a. CH<sub>3</sub>COONa
- b. KCl
- c. NH<sub>4</sub>Cl
- d. NaClO<sub>4</sub>

18) Indicare nell'ordine i coefficienti della seguente reazione redox:



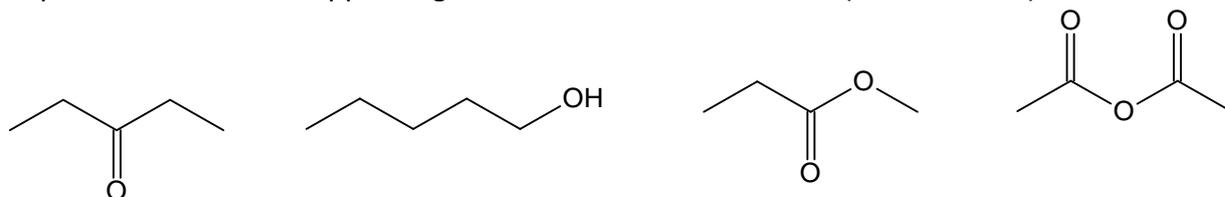
- a. 1, 2, 1, 1

- b. 2, 1, 2, 1
- c. 1, 1, 2, 1
- d. 2, 2, 1, 1

19) Indicare il numero di isomeri strutturali possibili per l'idrocarburo di formula  $C_7H_{16}$ .

- a. 9
- b. 7
- c. 11
- d. 8

20) A quali classi funzionali appartengono le molecole sottoindicate (non in ordine)?



- a. Estere; alcol; chetone; anidride
- b. Chetone; acido carbossilico; estere; alcol
- c. Aldeide; anidride; alcol; chetone
- d. Alcol; ammido; estere; chetone

21) 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.  $C_6H_5O^-$

22) Stabilire quale delle soluzioni sotto riportate ha la maggiore temperatura di ebollizione:

- a. 8 g glicerolo,  $C_3H_8O_3$ , 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,  $C_6H_{12}O_6$ , sciolti in 250 g di  $H_2O$

23) 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.  $O_3$ ,  $SO_2$

24) 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  $Cl_2$  e resta un eccesso di HCl
- b. Si formano 71 g di  $Cl_2$  e resta un eccesso di  $MnO_2$
- c. Si formano 224 g di  $Cl_2$  e non restano reagenti in eccesso
- d. Si formano 71 g di  $Cl_2$  e non restano reagenti in eccesso

- 25) 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 scegliendo fra le seguenti opzioni:
- Per titolare entrambi gli acidi si usano volumi uguali di  $\text{NaOH}$
  - Non si può rispondere perché non si conosce il tipo di indicatore utilizzato nelle due titolazioni
  - Per titolare  $\text{HNO}_3$ , che è un acido forte, è necessario un volume maggiore di  $\text{NaOH}$
  - Non si può rispondere perché non si conosce il valore della  $K_a$  dell'acido acetico
- 26) Date le seguenti soluzioni:
- $[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-4}$  M;
  - $[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-2}$  M;
  - $[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-10}$  M;
  - $[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-3}$  M
- metterle in ordine secondo valori crescenti di pH, scegliendo fra le opzioni sotto riportate:
- B, D, A, C
  - A, B, C, D
  - C, A, D, B
  - Non si può rispondere se non si conosce il tipo di acido in soluzione
- 27) 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:
- 10 mL di una soluzione 0,2 M di acido reagiscono completamente con 10 mL di una soluzione 0,4 M di base
  - 10 mL di una soluzione 0,2 M di acido reagiscono completamente con 5 mL di una soluzione 0,2 M di base
  - 10 mL di una soluzione 0,2 M di acido reagiscono completamente con 10 mL di una soluzione 0,2 M di base
  - 10 mL di una soluzione 0,2 M di acido reagiscono completamente con 20 mL di una soluzione 0,1 M di base
- 28) In laboratorio viene preparata una soluzione sciogliendo 20,82 g di  $\text{BaCl}_2$  e aggiungendo acqua sino a 1 L. Per le specie presenti in soluzione stabilire quale delle seguenti affermazioni è corretta:
- La concentrazione degli ioni  $\text{H}_3\text{O}^+$  è uguale alla concentrazione degli ioni  $\text{OH}^-$
  - La concentrazione degli ioni  $\text{Ba}^{2+}$  è uguale alla concentrazione degli ioni  $\text{Cl}^-$
  - La concentrazione degli ioni  $\text{Cl}^-$  risulta 0,1 M
  - La concentrazione degli ioni  $\text{Ba}^{2+}$  risulta superiore a 0,2 M
- 29) 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:
- L'atomo acquista energia
  - L'atomo emette energia
  - L'atomo emette una radiazione luminosa
  - L'atomo si raffredda
- 30) 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

- 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

31) Indicate quale tra questi ioni:  $\text{Fe}^{3+}$ ;  $\text{OH}^-$ ;  $\text{Cl}^-$ ;  $\text{CN}^-$  può comportarsi da acido di Lewis:

- a.  $\text{Fe}^{3+}$
- b.  $\text{Cl}^-$
- c.  $\text{OH}^-$
- d.  $\text{CN}^-$

32) 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.  $6,3 \times 10^{-5} \text{ mol/L}$
- b.  $1,3 \times 10^{-3} \text{ mol/L}$
- c.  $1,0 \times 10^{-10} \text{ mol/L}$
- d.  $4,0 \times 10^{-7} \text{ mol/L}$

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

- a. 0,0749 M
- b. 0,1498 M
- c. 0,0501M
- d. Nessuna delle altre opzioni

34) 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.

- a. 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.
- b. 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.
- 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 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.

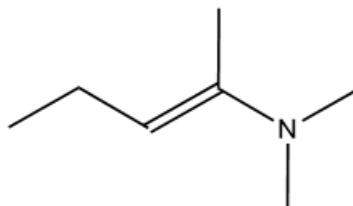
35) Consideriamo di avere un cubetto di ghiaccio del peso di 80 g alla temperatura di  $0^\circ\text{C}$  che inizia a fondere. La temperatura dell'ambiente esterno è di  $20^\circ\text{C}$ . Calcolare la variazione di entropia che si ha quando il cubetto è fuso.

- a. 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,  $\Delta S_{\text{ext}}$  che sarà negativa. Dunque, la variazione di entropia dell'universo è nel complesso  $\Delta S$  positiva.

- b. Il cubetto di ghiaccio assorbe calore dell'ambiente e fonde effettuando un passaggio di stato solido-liquido. Si manifesta una diminuzione di entropia  $\Delta S_g$  che sarà negativo. 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 nel complesso è  $\Delta S$  negativa.
- c. Il valore di entropia  $\Delta S_g = \Delta S_{\text{ext}}$ , dunque, la variazione di entropia dell'universo è nulla.
- d. Non è possibile calcolare la variazione di entropia dell'universo.

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

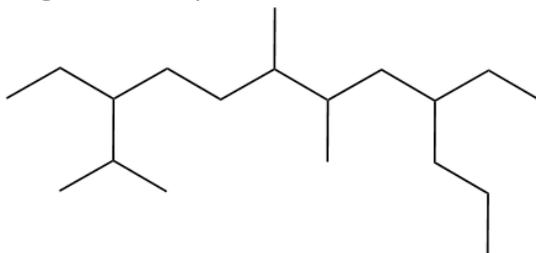


- a. Enammina
- b. Immina
- c. Ammide
- d. Imide

37) Indicare la corretta sequenza di gradi di insaturazione dei seguenti composti:  $C_6H_{10}$ ,  $C_6H_8$ ,  $C_6H_{12}$ ,  $C_2H_2$ .

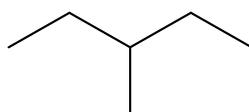
- a. 2, 3, 1, 2
- b. 3, 0, 2, 1
- c. 1, 3, 2, 4
- d. 1, 2, 3, 4

38) Indicare il nome IUPAC del seguente composto

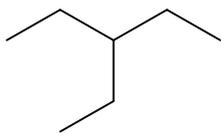


- a. 3,9-Dietil-2,6,7-trimetildodecano
- b. 3-Isopropil-6,7-dimetil-9-propilundecano
- c. 4-Etil-10-isopropil-6,7-dimetildodecano
- d. 9-Etil-3-isopropil-6,7-dimetildodecano

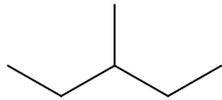
39) Dato il seguente idrocarburo:



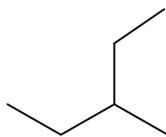
quale/i dei seguenti composti sono suoi isomeri costituzionali (di struttura)?



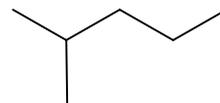
A



B



C



D

- a. Composto D
- b. Composti B e C
- c. Composti C e D
- d. Composti A, B e C

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

- a. Gas, solubile in benzina
- b. Liquido, solubile in acqua
- c. Liquido, solubile in benzina
- d. Gas, solubile in acqua