

# Giochi della Chimica 2024

promosso da  
**Società Chimica Italiana**

Competizione Individuale – Finale Regionale

20 aprile 2024 ore 10.30

## Quesiti Classe di Concorso **B**

(La risposta esatta, sottolineata, è qui indicata per comodità sempre come prima opzione)

1) In quale delle seguenti molecole prevedete che il legame O-O (ossigeno-ossigeno) sia il più corto?

- O<sub>2</sub>
- O<sub>3</sub>
- H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>
- Nelle tre molecole il legame O-O ha la stessa lunghezza

2) La densità dell'acqua a 20 °C è pari a 0,9982 g/mL. Quale valore esprime correttamente la densità dell'acqua a 20 °C espressa in kg/m<sup>3</sup>?

- 998,2
- 0,9982
- 0,9982 × 10<sup>-3</sup>
- 998,2 × 10<sup>3</sup>

3) Immaginando di far avvenire la combustione completa di 1,0 g dei seguenti composti:



Stabilire quale genera la maggior quantità di diossido di carbonio.

- C<sub>3</sub>H<sub>6</sub>
- CH<sub>4</sub>
- C<sub>8</sub>H<sub>18</sub>
- C<sub>6</sub>H<sub>14</sub>

4) Il comportamento di un campione di idrogeno molecolare gassoso alla pressione di 1 atm e alla temperatura di 298 K è definito come segue:

1. tutte le molecole di  $H_2$  si muovono alla stessa velocità

2. le molecole di  $H_2$  collidono con le pareti del recipiente con una frequenza maggiore rispetto a quella che si avrebbe a 398 K

Stabilire se queste definizioni sono corrette.

Nessuna delle due definizioni è corretta

È corretta solo la definizione 1

È corretta solo la definizione 2

Sono corrette entrambe le definizioni

5) Per la molecola  $H_3CNNCH_3$  stabilire quale delle seguenti affermazioni descrive la geometria che assume l'atomo di carbonio e quella che assume l'atomo di azoto:

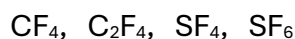
Tetraedrica per C e angolare per N

Tetraedrica per C e lineare per N

Angolare per C e angolare per N

Angolare per C e lineare per N

6) Date le seguenti molecole:



stabilire quale ha un momento dipolare permanente:

$SF_4$

$C_2F_4$

$SF_6$

$CF_4$

7) A 120 °C e alla pressione di 1 atm, 1,00 L di metano reagisce completamente con ossigeno; stabilire il volume dei due prodotti che si ottengono dalla combustione, assumendo che temperatura e pressione non cambino.

1,00 L  $CO_2$  e 2,00 L  $H_2O$

1,00 L  $CO_2$  e 4,00 L  $H_2O$

2,00 L  $CO_2$  e 2,00 L  $H_2O$

2,00 L  $CO_2$  e 4,00 L  $H_2O$

8) 2,50 L di butano ( $C_4H_{10}$ ) gassoso, misurati a 22,0 °C e alla pressione di 1,20 atm, reagiscono completamente con ossigeno; stabilire il volume di diossido di carbonio che si ottiene, assumendo che pressione e temperatura non cambino.

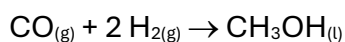
10,0 L

2,50 L

9,00 L

22,5 L

9) Il metanolo è ottenuto industrialmente per idrogenazione catalitica del monossido di carbonio in base alla seguente equazione chimica:



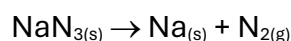
Calcolare il volume di CO, misurato in condizioni standard, necessario per produrre  $1,0 \times 10^6$  kg di metanolo, sapendo che la reazione procede con una resa del 40%.

- $1,7 \times 10^9$  L
- $2,8 \times 10^8$  L
- $7,0 \times 10^8$  L
- $2,1 \times 10^9$  L

10) Sapendo che un recipiente contiene 66 g di  $\text{CO}_2$  e 16 g di  $\text{O}_2$  alla pressione di 10,0 atm, stabilire la pressione parziale del diossido di carbonio.

- 7,5 atm
- 5,0 atm
- 6,0 atm
- 8,0 atm

11) Il funzionamento dei primi airbag montati sulle automobili era basato sulla reazione di decomposizione dell'azide di sodio descritta dalla seguente equazione chimica non bilanciata:



Stabilire quanto reagente è necessario per produrre 16,0 L di azoto misurati alla temperatura di 17 °C e alla pressione di 1,20 atm.

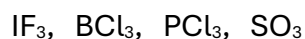
- 35,0 g
- 52,4 g
- 78,6 g
- 157 g

12) Per quanto riguarda lo ione carbonato,  $\text{CO}_3^{2-}$ , stabilire quali delle seguenti affermazioni sono corrette:

1. i tre legami carbonio-ossigeno hanno tutti la stessa lunghezza
2. un atomo di ossigeno non ha carica, mentre gli altri due atomi di ossigeno hanno una carica negativa ciascuno
3. tutti e tre gli angoli di legame sono di 120°

- Le affermazioni **1** e **3** sono corrette
- Le affermazioni **2** e **3** sono corrette
- Le affermazioni **1** e **2** sono corrette
- Nessuna delle affermazioni è corretta

13) Date le seguenti molecole:



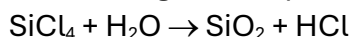
stabilire quella che presenta una geometria piramidale:

- $\text{PCl}_3$
- $\text{BCl}_3$
- $\text{IF}_3$
- Nessuna delle molecole ha una geometria piramidale

14) Calcolare la pressione in atm esercitata da  $1,00 \times 10^{21}$  molecole di un gas in un recipiente di 3900 mL a  $15,0^\circ\text{C}$ .

- 0,01 atm
- $6,1 \times 10^{21}$  atm
- $5,2 \times 10^{-4}$  atm
- $1,0 \times 10^{-5}$  atm

15) Facendo reagire 10,0 L di  $\text{SiCl}_4$  gassoso, misurati a  $127^\circ\text{C}$  e a 2,00 atm, calcolare la massa in grammi di HCl che si ottiene in base alla seguente equazione chimica non bilanciata:



- 88,8 g
- 22,2 g
- 44,4 g
- 280,0 g

16) Per la reazione fra il composto **A** e il composto **B** sono stati raccolti i dati riportati in tabella; in base ad essi stabilire l'ordine parziale di reazione rispetto al reagente **A** e al reagente **B**

Concentrazione iniziale di <b>A</b> (mol L <sup>-1</sup> )	Concentrazione iniziale di <b>B</b> , (mol L <sup>-1</sup> )	Velocità iniziale (mol L <sup>-1</sup> s <sup>-1</sup> )
0,20	0,20	600
0,60	0,20	1800
0,60	0,80	28800

- Primo ordine rispetto ad **A** e secondo ordine rispetto a **B**
- Primo ordine rispetto ad **A** e primo ordine rispetto a **B**
- Zero ordine rispetto ad **A** e secondo ordine rispetto a **B**
- Secondo ordine rispetto ad **A** e secondo ordine rispetto a **B**

17) Dopo avere calcolato il rapporto ponderale tra alluminio (MM = 26,98 g/mol), zolfo (MM = 32,07 g/mol) e ossigeno (MM = 16,00 g/mol), indicare tra i seguenti risultati la percentuale in peso di ciascuno di essi nel solfato di alluminio (MM  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$  = 342,17 g/mol):

- Al = 15,77%; S = 28,12%; O = 56,11%
- Al = 31,54%; S = 13,69%; O = 23,08%
- Al = 7,85%; S = 23,55%; O = 68,60%
- Al = 15,77%; S = 44,18%; O = 40,05%

18) Calcolare il prodotto di solubilità di  $\text{MgF}_2$  (MM = 62,32 g/mol) sapendo che questo composto ha una solubilità in acqua di 74,78 mg/L.

- $6,91 \times 10^{-9}$  (mol/L)<sup>3</sup>
- $1,72 \times 10^{-9}$  (mol/L)<sup>3</sup>
- $6,91 \times 10^{-5}$  (mol/L)<sup>3</sup>
- $1,72 \times 10^{-6}$  (mol/L)<sup>3</sup>

19) Un composto ha dato all'analisi i seguenti risultati

$$\%C = 76,93; \%H = 5,12; \%N = 17,95$$

Indicare tra le seguenti risposte qual è la sua formula minima

- $C_5H_4N$
- $C_4H_3N$
- $C_5H_3N$
- $C_2H_2N$

20) Stabilire i coefficienti stechiometrici della seguente reazione



- 2, 4, 1, 1, 8
- 1, 2, 2, 2, 4
- 2, 3, 1, 1, 4
- 1, 3, 2, 2, 4

21) Quale tra i seguenti risultati è il valore corretto di pH di una soluzione di idrossido di bario  $3,0 \times 10^{-3}$  mol/L? ( $pK_w = 14,0$ )

- pH = 11,78
- pH = 10,03
- pH = 9,80
- pH = 3,50

22) Quale tra i seguenti risultati è la concentrazione molare di una soluzione di perossido di idrogeno (MM = 34,02 g/mol) al 30% in peso ( $d = 1,11$  g/mL)?

- 9,79 mol/L
- 4,90 mol/L
- 0,979 mol/L
- 3,26 mol/L

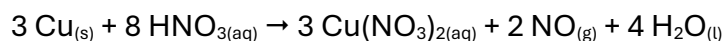
23) Il cloruro di calcio è un sale estremamente solubile in soluzioni acquose. Sapendo che la sua entalpia di solvatazione in acqua è pari a  $-81,3$  kJ/mol a  $25$  °C individuare quale delle seguenti affermazioni razionalizza il fenomeno descritto:

- Il cloruro di calcio si solvata facilmente perché il  $\Delta_{solv}G^\circ_{298K} < 0$ , reazione sostenuta dalla esotermia del processo di idratazione
- Il cloruro di calcio si solvata facilmente perché il  $\Delta_{solv}G^\circ_{298K} > 0$  grazie al carattere esotermico della sua reazione di idratazione in soluzione
- Il cloruro di calcio si solvata facilmente perché il  $\Delta_{solv}G^\circ_{298K} < 0$  giacché l'entropia del processo di idratazione in soluzione è negativa e compensa l'endotermia della reazione
- Il cloruro di calcio non si solvata facilmente in soluzione perché il  $\Delta_{solv}H^\circ_{298K} < 0$

24) Il neon è un gas nobile monoatomico raro nell'atmosfera (è presente in 1 parte per 65000). La sua massa molare atomica è  $20,179$  g/mol mentre la massa molare media dei componenti dell'aria è pari a  $28,96$  g/mol. Dal confronto della densità del neon ( $d_{Ne}$ ) con la densità media dell'aria ( $d_{air}$ ) in condizioni standard (1 bar) a  $25$  °C è possibile valutare come si stratifica il neon nell'atmosfera terrestre.

- $d_{\text{Ne}} < d_{\text{air}}$  e quindi il neon si accumula negli strati più esterni dell'atmosfera
- $d_{\text{Ne}} > d_{\text{air}}$  e quindi il neon si accumula negli strati più interni dell'atmosfera
- $d_{\text{Ne}} < d_{\text{air}}$  e quindi il neon si accumula negli strati più interni dell'atmosfera
- $d_{\text{Ne}} > d_{\text{air}}$  e quindi il neon si accumula negli strati più esterni dell'atmosfera

25) Il rame metallico si può sciogliere utilizzando un acido ossidante come l'acido nitrico,  $\text{HNO}_3$ . Data la seguente equazione bilanciata:



se si hanno 1,2 moli di rame metallico che vengono mescolate con 0,8 moli di  $\text{HNO}_3$ , quante moli di ioni rame in soluzione possiamo ottenere ammettendo una resa del 100%?

- 0,3
- 0,4
- 3
- 0,1

26) Secondo la regola dell'ottetto, un elemento chimico tende a:

- Raggiungere la configurazione elettronica del gas nobile che lo segue
- Raggiungere la configurazione elettronica del gas nobile che lo precede
- Raggiungere la configurazione elettronica di un gas nobile cedendo elettroni
- Raggiungere la configurazione elettronica del gas nobile a maggiore elettronegatività

27) Sapendo che dalla reazione del metano con ossigeno molecolare si ottengono acqua e diossido di carbonio, stabilire quante moli di acqua si formano mescolando 8 moli di ossigeno molecolare e 3 moli di metano.

- 6 moli di acqua
- 3 moli di acqua
- 4 moli di acqua
- 11 moli di acqua

28) L'entalpia di combustione del metanolo è pari a  $-239 \text{ kJ/mol}$ , questo significa che la reazione è:

- Esotermica
- Endotermica
- Esoergonica
- Endoergonica

29) I pittogrammi indicati nella scheda di sicurezza di una sostanza chimica NON ci segnalano se tale sostanza è:

- Maleodorante
- Corrosiva
- Tossica
- Infiammabile

30) Mettere in ordine di elettronegatività decrescente i seguenti elementi: ferro, magnesio, cesio e oro.

- Au, Fe, Mg, Cs
- Au, Mg, Cs, Fe
- Cs, Fe, Mg, Au
- Fe, Mg, Au, Cs

31) Le forze di van der Waals:

- Sono più deboli dei legami a idrogeno
- Interessano solo molecole fortemente polari
- Interessano ioni monovalenti
- Interessano solo composti ionici

32) Un litro di  $N_2$  e un litro di  $O_2$ , nelle stesse condizioni di temperatura e pressione:

- Contengono lo stesso numero di molecole
- Hanno masse che stanno nel rapporto 3:1
- Hanno la stessa massa
- Contengono 1 mole di gas a 298 K e 1 atm

33) Indicare in cosa differiscono i nuclidi  $^{16}O$  e  $^{17}O$ .

- Il primo ha un neutrone in meno
- Il secondo ha un neutrone e un protone in più
- Il primo ha un protone in meno
- Il primo ha un elettrone in meno

34) Due recipienti di uguale volume si trovano alla stessa temperatura. In essi si introducono masse uguali di due gas diversi, ma entrambi a comportamento ideale. Scegliere l'affermazione corretta tra le seguenti:

- Il rapporto fra le pressioni dei due gas dipende dal rapporto fra le loro masse molari
- Il gas a massa molare maggiore ha maggiore pressione
- Il rapporto fra le pressioni dei due gas non può essere definito a priori ma deve essere misurato
- I due gas hanno la stessa pressione

35) Stabilire la definizione che meglio descrive la variazione della costante di velocità di una reazione con la temperatura:

- 1. la costante di velocità non cambia con la temperatura perché è una caratteristica costante di ogni reazione*
- 2. la costante di velocità diminuisce all'aumentare della velocità perché meno molecole sono in grado di assumere l'orientazione richiesta per reagire*
- 3. la costante di velocità aumenta all'aumentare della temperatura perché aumentando la temperatura aumenta il numero degli urti efficaci*
- 4. la costante di velocità aumenta all'aumentare della temperatura perché la maggior parte delle reazioni è favorita da un aumento di temperatura*

- Definizione 3

- Definizione 1
- Definizione 2
- Definizione 4

36) Calcolare quanti grammi di ossigeno gassoso occorrono per bruciare a CO<sub>2</sub> tutto il carbonio contenuto in 107 kg di ghisa, sapendo nella ghisa questo elemento è presente per l'1,7%.

- 4851 g
- 4,85 g
- 9702 g
- 9,70 g

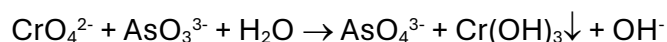
37) Una miscela viene preparata aggiungendo 75,0 mL di NaOH 0,100 mol/L a 50,0 mL di NaOH 0,200 mol/L. Quale concentrazione di [OH<sup>-</sup>] si otterrà nella miscela?

- 0,1400 mol/L
- 0,0175 mol/L
- 0,0800 mol/L
- 0,2330 mol/L

38) Il pH di una soluzione acquosa di CH<sub>3</sub>COOH 0,1 mol/L è 2,87. Per aggiunta di 0,1 moli di CH<sub>3</sub>COONa a 1 L di tale soluzione, il pH risulta essere:

- 4,74
- Invariato
- 1,43
- 11,13

39) Bilanciare la seguente reazione che avviene in ambiente basico



- 2, 3, 5, 3, 2, 4
- 1, 3, 5, 3, 1, 4
- 2, 3, 4, 2, 2, 3
- 2, 3, 5, 3, 3, 4

40) La solubilità di K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub> in acqua è 125 g/L a 20 °C. Una soluzione contenente 6,0 g K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub> in 50 mL di acqua è stata preparata a 20 °C. La soluzione risulta:

- Non satura
- Saturata
- Supersaturata
- Diluita

41) Il benzene ha PM= 78,06 g/mol e d= 0,884 g/cm<sup>3</sup>; il toluene ha PM= 93,07 g/mol e d=0,867 g/cm<sup>3</sup>. Se mescolati formano una soluzione che soddisfa la legge di Raoult. Supponendo di mescolare 1 L di benzene con 0,5 L di toluene a 300 K, calcolare l'entalpia e il volume totale della soluzione.

- ΔH<sub>mix</sub> = 0, V<sub>tot</sub> = 1,5 L

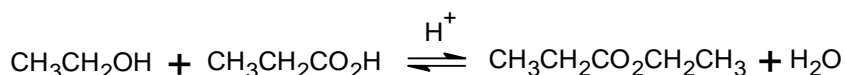


- $\Delta H_{\text{mix}} = 1, V_{\text{tot}} = 1,5 \text{ L}$
- $\Delta H_{\text{mix}} < 0, V_{\text{tot}} = 2,5 \text{ L}$
- $\Delta H_{\text{mix}} > 0, V_{\text{tot}} = 1,5 \text{ L}$

42) Un uomo sta fumando al bordo di una piscina ed inala sia ossido di carbonio che cloro. Assumiamo che  $p_{\text{CO}} = p_{\text{Cl}_2} = 10^{-5} \text{ atm}$  e che le energie libere di formazione valgano per l'ossido di carbonio  $-164,1 \text{ kJ/mol}$  e per il fosgene  $-288,7 \text{ kJ/mol}$ . All'interno dei suoi polmoni è possibile che avvenga la reazione che porta alla formazione di fosgene ( $\text{CO} + \text{Cl}_2 \rightleftharpoons \text{COCl}_2$ ).

- È possibile perchè  $\Delta_{\text{reaz}}G < 0$  a  $25 \text{ }^\circ\text{C}$  fino a pressioni elevatissime di fosgene
- È impossibile
- È possibile perchè il  $\Delta_{\text{reaz}}G > 0$  a  $25 \text{ }^\circ\text{C}$  fino a pressioni elevatissime di fosgene
- Non è possibile perchè  $\Delta_{\text{reaz}}G > 0$  a  $25 \text{ }^\circ\text{C}$

43) Qual è il ruolo del catalizzatore acido nella reazione di esterificazione di Fischer riportata di seguito?

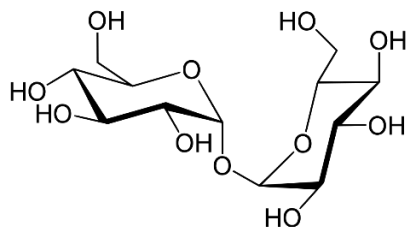


- Converte l'acido propanoico in un elettrofilo più reattivo
- Sposta l'equilibrio verso destra
- Neutralizza la base formata come prodotto collaterale nella reazione
- Converte l'etanolo in un nucleofilo più reattivo

44) (*E*)-2-butene e (*Z*)-2-butene reagiscono ciascuno con bromo molecolare per formare composti con formula  $\text{C}_4\text{H}_8\text{Br}_2$ . Che relazione esiste fra i prodotti di reazione del (*E*)-2-butene e quelli del (*Z*)-2-butene?

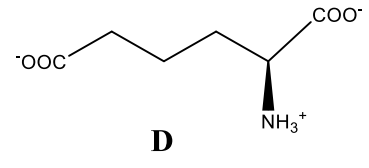
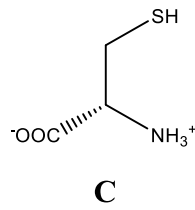
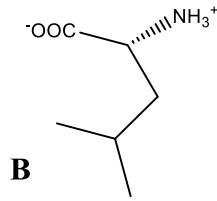
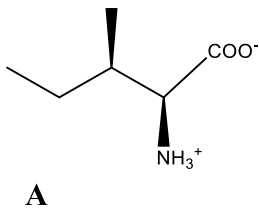
- Sono stereoisomeri
- Sono isomeri di struttura
- Sono solo enantiomeri
- In entrambi i casi si forma lo stesso composto

45) Di seguito è riportata la struttura del trealosio (1- $\alpha$ -glucopiranosile-1- $\alpha$ -glucopiranoside). Prevedere la risposta del trealosio al reattivo di Fehling.



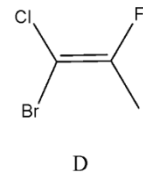
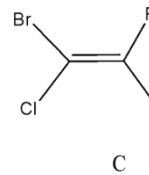
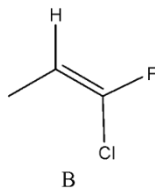
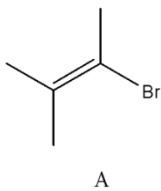
- La soluzione è blu limpida
- Si osserva un precipitato rosso mattone
- Si forma uno specchio metallico
- La soluzione è incolore

46) Indicare tra i seguenti amminoacidi quello/i di origine naturale/i.



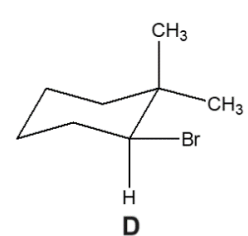
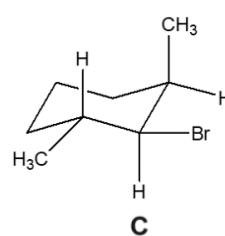
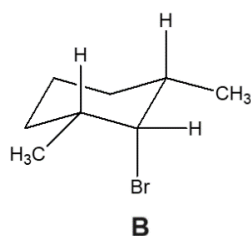
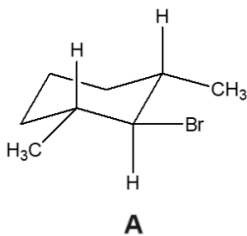
- Composti **A** e **C**  
 Composti **B** e **D**  
 Composto **C**  
 Tutti i composti sono amminoacidi naturali

47) Indicare quale/quali fra i seguenti composti ha/hanno un doppio legame di stereochimica (E).



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

48) Quale delle seguenti molecole subisce con difficoltà una reazione di eliminazione E2?



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