

Giochi e Campionati Internazionali della Chimica 2025

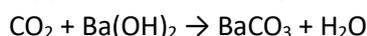
Competizione individuale – Finale regionale

29 febbraio 2025 ore 10,30

Quesiti Classe di Concorso C

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

1 – Il contenuto di diossido di carbonio di un'acqua minerale si determina mediante la reazione rappresentata dalla seguente equazione chimica:



Sapendo che da 850 mL di acqua si ottengono 44,7 g di carbonato di bario (MM = 197,3 g/mol) calcolare la concentrazione di diossido di carbonio (MM = 44,0 g/mol) in g/L nell'acqua minerale analizzata.

- a. 11,7 g/L
- b. 22,3 g/L
- c. 31,8 g/L
- d. 23,6 g/L

2 – A e B sono due soluzioni acquose di NaCl, rispettivamente 0,2 mol L⁻¹ e 0,05 mol L⁻¹. Se le due soluzioni, alla stessa temperatura, sono separate da una membrana semipermeabile al solvente, stabilire quale fenomeno avviene.

- a. NaCl non migra
- b. NaCl migra dalla soluzione A alla soluzione B
- c. NaCl migra dalla soluzione B alla soluzione A
- d. Il solvente migra dalla soluzione A alla soluzione B

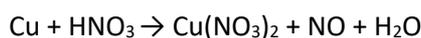
3 – Indicare la massa di PCl₃ (MM = 137,4 g/mol) che si ottiene dalla reazione, considerata quantitativa, di 124 g di P₄ (MM = 124 g/mol) con 325 g di Cl₂ (MM = 71 g/mol).

- a. 419 g
- b. 210 g
- c. 549 g
- d. 105 g

4 – Indicare, fra quelle sotto riportate, la molecola che risulta apolare pur avendo legami polari.

- a. BF₃
- b. H₂O₂
- c. PCl₃
- d. NH₃

5 – Indicare la quantità in moli di HNO₃ (MM = 63 g/mol) che resta a fine reazione e la quantità in moli di Cu(NO₃)₂ (MM = 249,6 g/mol) che si ottiene se 4 mol di Cu (MM = 63,54 g/mol) vengono mescolate con 16 mol di HNO₃, in base alla seguente equazione chimica (non bilanciata):



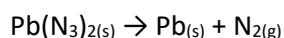
- a. 10,67 mol di HNO₃ e 4 mol di Cu(NO₃)₂

- b. 2,37 mol di HNO_3 e 3 mol di $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$
- c. 12,00 mol di HNO_3 e 2 mol di $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$
- d. 5,33 mol di HNO_3 e 4 mol di $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$

6 – Il bario contenuto in un minerale grezzo viene quantitativamente precipitato come BaSO_4 . Sapendo che da 85,0 kg di minerale si ottengono 1,80 kg di BaSO_4 (MM = 233,4 g/mol) indicare la percentuale in massa m/m di bario (MM = 137,3 g/mol) contenuta nel minerale.

- a. 1,25% m/m
- b. 12,5% m/m
- c. 18,0% m/m
- d. 1,80% m/m

7 – Il composto $\text{Pb}(\text{N}_3)_2$ (MM = 291,3 g/mol) veniva utilizzato per sviluppare il gas che riempie gli airbag delle automobili in seguito a un urto violento. L'equazione chimica (non bilanciata) che descrive la reazione che avviene è:



Se il cuscino dell'airbag ha un volume di 35,0 L, stabilire quanti grammi di composto occorrono per ottenere una pressione di $2,026 \times 10^5$ Pa a 20 °C (1 atm = 101325 Pa, R = 0,0821 L atm K⁻¹ mol⁻¹).

- a. 283 g
- b. 198 g
- c. 848 g
- d. 424 g

8 – Quanti valori può assumere il numero quantico m_l per un elettrone in un orbitale f ?

- a. 7
- b. 6
- c. 5
- d. 9

9 – Indicare l'espressione del prodotto di solubilità del sale PbI_2 in acqua.

- a. $[\text{Pb}^{2+}][\text{I}^-]^2$
- b. $[\text{Pb}^{2+}][\text{I}_2]$
- c. $[\text{Pb}^{2+}] + [\text{I}_2]$
- d. $[\text{Pb}^{2+}] + [\text{I}^-]^2$

10 – Indicare tra i valori di pH sotto riportati quello più plausibile per una soluzione acquosa contenente NH_4Cl .

- a. 5,3
- b. 7,0
- c. 9,2
- d. 11,4

11 – Calcolare la costante di equilibrio della reazione: $\text{A}_{(aq)} + 2 \text{B}_{(aq)} \rightleftharpoons \text{AB}_{2(aq)}$, sapendo che in 2 L di soluzione sono presenti all'equilibrio 0,2 moli di A, 0,4 moli di B e 0,08 moli di AB_2 .

- a. $10,0 (\text{L/mol})^{-2}$
- b. $1,00 (\text{L/mol})^{-2}$

- c. $2,00 \text{ (L/mol)}^{-2}$
- d. $20,0 \text{ (L/mol)}^{-2}$

12 – Un campione costituito da 1 mole di CaCO_3 solido a pressione atmosferica è scaldato a $800 \text{ }^\circ\text{C}$, temperatura alla quale si decompone. Il riscaldamento è effettuato in un contenitore munito di pistone inizialmente appoggiato sul solido. Calcolare il lavoro eseguito dal sistema durante la decomposizione completa a $P = 1 \text{ atm}$. Se necessario, considerare un comportamento ideale degli eventuali gas coinvolti.

- a. -8921 J
- b. $+8921 \text{ J}$
- c. -7500 J
- d. $+892,1 \text{ J}$

13 – Per diminuire la velocità di una reazione chimica posso agire su:

- a. concentrazione, temperatura
- b. presenza di catalizzatori, valore di K_{eq}
- c. valore di ΔG , concentrazione
- d. pressione, valore di K_{eq}

14 – Un ossidante è una specie chimica che:

- a. acquista elettroni da una specie riducente
- b. cede elettroni a una specie riducente
- c. si ossida a contatto con l'aria
- d. non cede mai elettroni a un altro ossidante

15 – L'etichetta di una bottiglia di aceto di vino commerciale riporta una concentrazione di acido acetico (CH_3COOH) pari al $6,00\% \text{ m/m}$ (densità dell'aceto: $1,020 \text{ g/mL}$). Calcolare la concentrazione molare dell'acido acetico nell'aceto di vino commerciale ($\text{MM CH}_3\text{COOH} = 60,052 \text{ g/mol}$).

- a. $1,02 \text{ mol/L}$
- b. $0,85 \text{ mol/L}$
- c. $1,21 \text{ mol/L}$
- d. $0,77 \text{ mol/L}$

16 – Si preparano $150,0 \text{ mL}$ di una soluzione A sciogliendo $1,7709 \text{ g}$ di $\text{CH}_3\text{COONa}\cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ($\text{MM CH}_3\text{COONa}\cdot 2\text{H}_2\text{O} = 118,06 \text{ g/mol}$) in 50 mL di HCl $0,3 \text{ mol/L}$ e diluendo con acqua fino al volume indicato. Calcolare il pH della soluzione A ($K_a \text{ CH}_3\text{COOH} = 1,8 \times 10^{-5}$).

- a. $2,9$
- b. $1,1$
- c. $5,5$
- d. $4,7$

17 – Un reattivo riporta in etichetta il seguente pittogramma di pericolo



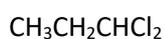
Quale tra le seguenti risposte indica il suo significato:

- a. Corrosivo
- b. Infiammabile
- c. Estremamente tossico
- d. Pericoloso per l'ambiente acquatico

18 – L'addizione di HBr agli alcheni è una reazione regioselettiva. Così l'addizione di HBr all'1-metilcicloesene porta alla formazione esclusiva di:

- a. 1-bromo-1-metilcicloesano
- b. 1-bromo-2-metilcicloesano
- c. 1,2-dibromo-1-metilcicloesano
- d. 2-bromo-1-metilcicloesano

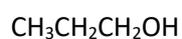
19 – Osservando le formule dei seguenti composti organici **A-D**, indicare quale di essi contiene l'atomo di carbonio con lo stato di ossidazione più alto:



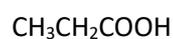
A



B



C



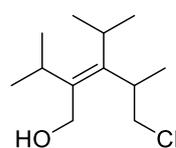
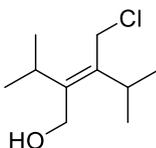
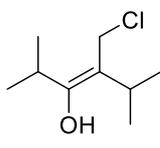
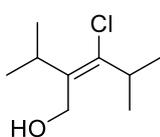
D

- a. Composto D
- b. Composto B
- c. Composto A
- d. Composto C

20 – Quale tra i seguenti alcheni è il meno reattivo verso le addizioni elettrofile?

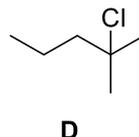
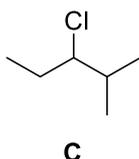
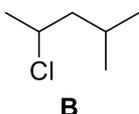
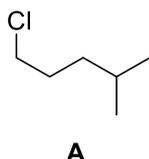
- a. 1,1,2,2-tetrafluoroetene
- b. (*E*)-2-butene
- c. 2-metil-propene
- d. etene

21 – Quale dei seguenti composti ha configurazione *Z*?



- a. Composto D
- b. Composto A
- c. Composto B
- d. Composto C

22 – Quale dei seguenti composti porta principalmente alla formazione del 4-metil-2-pentene in seguito a una reazione di eliminazione?



- a. Composto B

- b. Composto A
- c. Composto C
- d. Composto D

23 – Una reazione che trasforma gli acidi in aldeidi (es. CH_3COOH in CH_3CHO) è una:

- a. riduzione
- b. ossidazione
- c. condensazione
- d. aromatizzazione

24 – L'urea, $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ (MM = 60,1 g/mol), è un importante fertilizzante prodotto nel mondo in grandi quantità. Per produrla si parte da miscele che contengono NH_3 (MM = 17,0 g/mol) e CO_2 (MM = 44,0 g/mol) in rapporto molare 3:1. Sapendo che la reazione chimica è descritta dalla seguente equazione (non bilanciata):



e che, nel processo, dalla miscela di partenza si ricavano 47,7 g di urea, indicare la resa teorica e la resa percentuale della reazione.

- a. 60,1 g; 79,4%
- b. 50,1 g; 95,2%
- c. 90,2 g; 52,9%
- d. 30,1 g; 63,1%

25 – Il bromo ha PA = 79,904 u ed esiste in natura come miscela di due isotopi, ^{79}Br e ^{81}Br . Sapendo che l'isotopo ^{79}Br ha una massa di 78,918 u e abbondanza naturale del 50,690%, stabilire quale è la massa dell'altro isotopo.

- a. 80,918 u
- b. 81,126 u
- c. 76,769 u
- d. 79,997 u

26 – Indicare, sulla base della teoria VSEPR, quale coppia è costituita da specie planari fra quelle sotto riportate.

- a. CH_3^+ e XeF_4
- b. CH_3^+ e CH_3^-
- c. CH_3^- e XeF_4
- d. CH_4 e XeF_4

27 – L'entalpia standard di formazione di una sostanza pura può essere:

- a. positiva, negativa o nulla
- b. solo uguale a zero
- c. solo maggiore di zero
- d. solo negativa

28 – L'effetto Joule-Thomson in un gas reale, a parte poche eccezioni, è positivo. Esso è tanto maggiore:

- a. quanto maggiori sono le forze intermolecolari e quanto minore è il covolume
- b. quanto maggiori sono le forze intermolecolari e quanto maggiore è il covolume

- c. quanto minori sono le forze intermolecolari e quanto minore è il covolume
- d. quanto minori sono le forze intermolecolari e quanto maggiore è il covolume

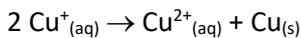
29 – Sapendo che a 298 K l'entalpia standard di formazione dell'esano liquido (MM = 86,18 g/mol) è $-198,7$ kJ/mol, quella dell'anidride carbonica gassosa è $-393,51$ kJ/mol e quella dell'acqua liquida è $-285,83$ kJ/mol, quanto sarà il calore prodotto dalla combustione di un grammo di esano liquido?

- a. +48,3 kJ/g
- b. $-48,3$ kJ /g
- c. $+35,9$ kJ/g
- d. $-35,9$ kJ/g

30 – Dai seguenti valori dei potenziali standard a 25 °C

$$E^{\circ}_{\text{Cu}^+/\text{Cu}} = 0,52 \text{ V}, E^{\circ}_{\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}} = 0,34 \text{ V}$$

determinare la costante di equilibrio per la seguente reazione

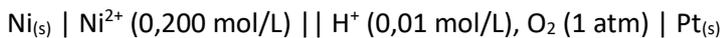


- a. $1,2 \times 10^6$
- b. $1,1 \times 10^3$
- c. $8,3 \times 10^{-7}$
- d. $1,2 \times 10^{-3}$

31 – Indicare quali dei seguenti valori indica la trasmittanza percentuale di un campione avente assorbanza di 1,2.

- a. 6,3%
- b. 15,8%
- c. 83,3%
- d. 12,9%

32 – Calcolare la F.E.M. della seguente cella galvanica a $T = 25$ °C



$$(E^{\circ}_{\text{Ni}^{2+}/\text{Ni}_{(\text{s})}} = -0,231 \text{ V}; E^{\circ}_{\text{O}_2/\text{H}_2\text{O}} = 1,229 \text{ V})$$

- a. 1,363 V
- b. 0,235 V
- c. 0,950 V
- d. 0,363 V

33 – Il metodo volumetrico di Volhard per la determinazione dei cloruri si applica a $\text{pH} < 2$ per:

- a. impedire che lo ione Fe^{3+} precipiti come $\text{Fe}(\text{OH})_3$
- b. impedire che lo ione SCN^- reagisca con il precipitato di AgCl
- c. favorire la reazione tra il precipitato di AgCl e lo ione SCN^-
- d. impedire la precipitazione dei sali di argento degli ioni interferenti

34 – La solubilità dell'acido urico in acqua a $T = 25$ °C è $3,57 \times 10^{-5}$ mol/L ($\text{pK}_a = 5,4$). Calcolare il pH di una soluzione satura di acido urico (trascurando altri equilibri).

- a. 5,0
- b. 7,8
- c. 6,2

d. 8,4

35 – Indicare quali tra le seguenti proprietà I-IV sono necessarie affinché una sostanza risulti un buon indicatore per le titolazioni complessometriche con EDTA: I) l'indicatore deve legare l'analita con più affinità dell'EDTA; II) l'indicatore deve essere molto solubile nella soluzione di analita; III) la reazione di complessazione tra analita e indicatore deve essere reversibile; IV) la forma non complessata dell'indicatore deve avere un colore diverso del complesso indicatore-metallo:

- a. II, III, IV
- b. I, II, III
- c. II, III
- d. II, IV

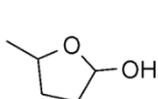
36 – Quale tra le seguenti sostanze può essere impiegata come standard primario per la standardizzazione di una soluzione di HCl:

- a. carbonato di sodio anidro
- b. idrossido di potassio
- c. tiosolfato di sodio
- d. solfuro di calcio diidratato

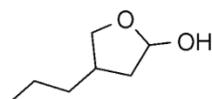
37 – La selettività, in cromatografia, indica:

- a. la capacità di un sistema cromatografico di eluire specie chimiche differenti a velocità il più possibile diverse
- b. la capacità di un sistema cromatografico di eluire tutte le particelle di una stessa specie chimica con la stessa velocità
- c. la quantità massima di campione che il rilevatore riesce a leggere senza compromettere la qualità della separazione
- d. la capacità di un sistema cromatografico di distinguere il tempo o volume morto

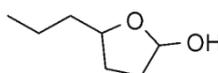
38 – Quale composto è l'emiacetale ciclico del 4-idrossieptanale?



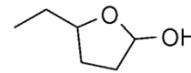
A



B



C



D

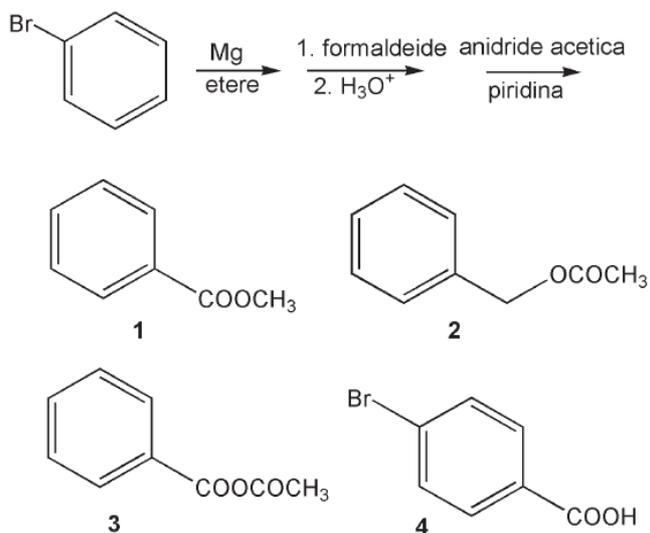
- a. Composto C
- b. Composto B
- c. Composto D
- d. Composto A

39 – L'elettroforesi è un processo per la separazione dei composti in base alle loro cariche, e trova applicazione nella separazione di miscele di amminoacidi, ognuno caratterizzato da un punto isoelettrico (pI). L'elettroforesi di una miscela di lisina (pI = 9,74), istidina (pI = 7,64), cisteina (pI = 5,02) e tirosina (pI = 5,63) viene effettuata a pH 7,64. Qual è il comportamento di ciascun amminoacido in queste condizioni?

- a. Cisteina e tirosina migrano verso l'elettrodo positivo, la lisina verso l'elettrodo negativo e l'istidina non si muove dal punto di origine

- b. Cisteina e tirosina migrano verso l'elettrodo negativo, la lisina verso l'elettrodo positivo e l'istidina non si muove dal punto di origine
- c. Lisina e istidina migrano verso l'elettrodo negativo, tirosina e cisteina verso l'elettrodo positivo
- d. Cisteina e tirosina migrano verso l'elettrodo positivo, mentre istidina e lisina non si muovono dal punto di origine

40 – Quale dei quattro composti **1-4** è il prodotto finale della seguente serie di reazioni?



- a. Composto 2
- b. Composto 1
- c. Composto 3
- d. Composto 4

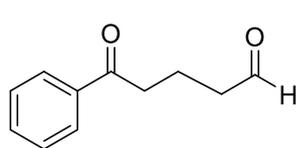
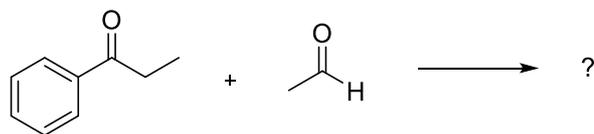
41 – Dei seguenti composti, derivati dell'acido acetico, qual è il corretto ordine di reattività crescente in reazioni di idrolisi?

- a. acetammide < acetato di etile < anidride acetica < cloruro di acetile
- b. acetammide < cloruro di acetile < acetato di etile < anidride acetica
- c. anidride acetica < cloruro di acetile < acetato di etile < acetammide
- d. acetammide < anidride acetica < cloruro di acetile < acetato di etile

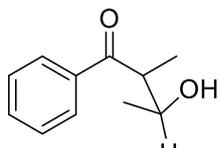
42 – Mettere in ordine crescente di punto di ebollizione i seguenti composti: (1) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$; (2) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}(\text{CH}_3)\text{CH}_3$; (3) $\text{CH}_3\text{C}(\text{CH}_3)_2\text{CH}_3$

- a. 3 < 2 < 1
- b. 2 < 1 < 3
- c. 2 < 3 < 1
- d. 1 < 2 < 3

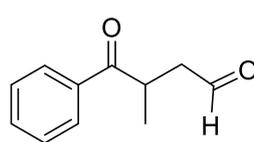
43 – Indicare il prodotto principale dell'addizione aldolica tra propiofenone e acetaldeide tra i composti **A-D** indicati.



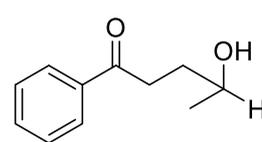
A



B



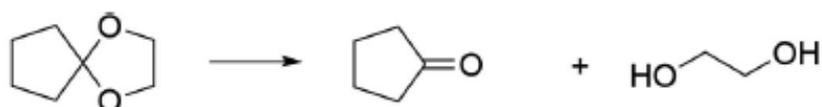
C



D

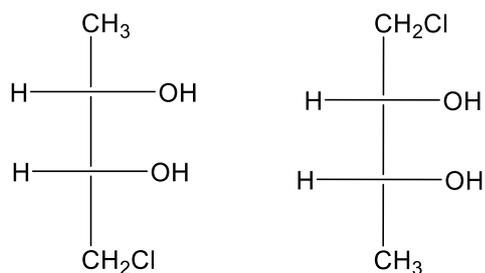
- Composto B
- Composto A
- Composto C
- Composto D

44 – Indicare le condizioni per effettuare la seguente reazione e ottenere il ciclopanone.



- HCl, H₂O, calore
- H₂, Pt
- NaOH, H₂O, calore
- NH₂NH₂, H₂O, calore

45 – Indicare la relazione che sussiste tra le seguenti due strutture:



- sono enantiomeri
- sono diastereoisomeri
- sono un composto meso
- sono la stessa molecola