

Giochi della Chimica 2024

promosso da
Società Chimica Italiana

Competizione Individuale – Finale Nazionale Gara 1

Firenze, 24-26 maggio 2024

Quesiti Classe di Concorso A

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

1) Indicare quali tra le seguenti affermazioni è falsa:

- Lo zolfo è più elettronegativo dell'ossigeno
- L'oro è più elettronegativo del bario
- Il litio è meno elettronegativo del boro
- Lo iodio è meno elettronegativo del fluoro

2) È buona norma, prima di entrare in un laboratorio chimico:

- Prendere visione delle schede di sicurezza dei prodotti chimici da maneggiare
- Chiudere le finestre per evitare la fuoriuscita di sostanze pericolose
- Occupare il banco più vicino alle uscite di sicurezza in caso di emergenza
- Presentarsi al tecnico di laboratorio così che possa chiamarti per nome

3) Per effettuare una titolazione, è indispensabile utilizzare:

- Buretta
- Bacchetta di vetro
- Imbuto
- Piastra agitante

4) Stabilire quale dei seguenti ossidi di ferro NON esiste:

- Fe₂O₅

- FeO
- Fe₂O₃
- Fe₃O₄

5) Considerando 10 g di ciascuno dei seguenti composti, stabilire quale contiene più atomi di cobalto, sapendo che il numero di Avogadro vale $6,022 \times 10^{23}$:

- CoCl₃
- CoCl₂·2H₂O
- CoSO₄·6H₂O
- CoBr₂

6) Sapendo che la massa atomica del rame è 63,546 u, stabilire quale dei seguenti isotopi è più abbondante:

A: ${}^{63}_{29}\text{Cu}$ **B:** ${}^{65}_{29}\text{Cu}$ **C:** ${}^{67}_{29}\text{Cu}$ **D:** ${}^{63}_{31}\text{Cu}$

- Isotopo **A**
- Isotopo **B**
- Isotopo **C**
- Isotopo **D**

7) Date le seguenti percentuali di elementi di un composto incognito (C = 63,38%, H = 4,26%, N = 9,85%) contenente carbonio, idrogeno, azoto e ossigeno, stabilirne la formula bruta:

- C₁₅H₁₂N₂O₄
- C₅H₄N₂O
- C₁₂H₁₆N₂O
- C₂₉H₂N₄O₈

8) Una mole di acqua in fase liquida a 60 °C e una mole di acqua sotto forma di ghiaccio a -20 °C hanno:

- Lo stesso numero di atomi
- La stessa densità
- Lo stesso volume
- Nessuna delle opzioni è valida

9) Il ghiaccio secco (diossido di carbonio allo stato solido) è:

- Un solido molecolare
- Un solido covalente
- Un solido amorfo
- Un solido ionico

10) Secondo la teoria VSEPR, per la molecola OF₂ si può prevedere una forma:

- Angolare simile all'acqua
- Ad angolo retto
- Angolare con un angolo < 90°

Lineare

11) Un gas ideale occupa il volume di 1 L alla temperatura di 25 °C e alla pressione di 1 atm; stabilire il suo volume quando viene raffreddato a -10 °C e sottoposto alla pressione di 0,1 atm.

- 8,83 L
- 2,00 L
- 4,58 L
- 18,32 L

12) Stabilire cosa succede alla temperatura di ebollizione di un liquido quando diminuisce la pressione che insiste sulla sua superficie.

- Si abbassa
- Si innalza
- Non cambia
- Si abbassa o si innalza a seconda che il liquido formi o no legami a idrogeno

13) Sapendo che 3,30 g di un gas considerato ideale occupa un volume di 2,00 L alla temperatura di 150 °C e alla pressione di 1,25 atm, stabilire la massa molare del gas.

- 45,8 g mol⁻¹
- 16,2 g mol⁻¹
- 0,0218 g mol⁻¹
- 45,8 u

14) In una miscela gassosa considerata ideale, ogni componente esercita una pressione che:

- È indipendente dalla natura degli altri componenti
- Dipende dal numero di moli degli altri componenti
- Dipende dal peso molecolare degli altri componenti
- Dipende dalla pressione parziale degli altri componenti

15) La formazione di legami a ponte di idrogeno è responsabile:

- Della minore densità del ghiaccio rispetto all'acqua
- Della solubilizzazione dei solidi ionici in acqua
- Dell'angolo di legame di 105° dell'acqua liquida
- Del relativamente basso punto di ebollizione dell'acqua

16) Quali delle seguenti affermazioni riguardo alle forze intermolecolari è vera?

- Il legame idrogeno è più forte delle forze dipolo-dipolo
- Le forze di dispersione di London sono più forti del legame idrogeno
- Le forze dipolo-dipolo si osservano solo in molecole ioniche
- Nessuna delle altre opzioni è corretta

17) Qual è la principale forza intermolecolare presente tra le molecole di CO₂ (diossido di carbonio)?

Forza di dispersione o di London

Legame covalente

Legame ionico

Interazioni dipolo-dipolo

18) Qual è la definizione corretta di entalpia standard di formazione (ΔH_f°)?

La variazione di entalpia standard associata alla formazione di 1 mol di una sostanza da elementi nel loro stato standard

La variazione di entalpia associata alla formazione di una molecola da due atomi

La variazione di entalpia associata alla formazione di 1 g di una sostanza

La variazione di entalpia associata alla decomposizione di 1 mol di una sostanza

19) Quale delle seguenti affermazioni sulla teoria cinetico-molecolare è corretta?

La teoria cinetico-molecolare sostiene che le collisioni tra le particelle gassose sono rare e non influenzano il comportamento del gas

La teoria cinetico-molecolare afferma che la temperatura di una sostanza non è correlata alla velocità delle sue particelle

Secondo la teoria cinetico-molecolare, le particelle gassose occupano uno spazio definito e sono strettamente legate tra loro

Nessuna delle affermazioni è corretta

20) Quale delle seguenti affermazioni sui legami covalenti è corretta?

I legami covalenti si formano attraverso la condivisione di elettroni tra due atomi

I legami covalenti si formano solo tra atomi dello stesso elemento

I legami covalenti si formano attraverso il trasferimento di elettroni da un atomo all'altro

I legami covalenti formano sempre solidi cristallini

21) Quale delle seguenti affermazioni sull'energia libera di Gibbs (ΔG) di una reazione è corretta?

ΔG negativo indica che la reazione è spontanea

ΔG positivo indica che la reazione è in equilibrio

ΔG è indipendente dalla temperatura

ΔG è misurato in Joule

22) Indicate quale tra i seguenti sali è il diossoclorato(III) di potassio

KClO_2

KClO_4

KClO

KCl

23) Stabilire i coefficienti stechiometrici della seguente reazione:



4, 1, 1, 6, 1

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

24) Calcolare quanti mL di acqua occorre aggiungere a 100 mL di una soluzione 2 mol/L di H_2SO_4 per ottenere una soluzione 0,5 mol/L

- 300 mL
- 150 mL
- 400 mL
- 200 mL

25) Indicate quale tra i seguenti è il nome IUPAC del fosfato diacido di potassio

- Diidrogenofosfato(V) di potassio
- Idrogenofosfato(V) di potassio
- Idrogenodifosfato(V) di potassio
- Diidrogenodifosfato(V) di potassio

26) Una soluzione viene preparata solubilizzando 1210 mg di un composto ($MM = 329,2 \text{ g/mol}$) in 775 mL di acqua. Calcolare la concentrazione in g/L del composto

- 1,56
- 0,156
- 15,6
- 0,02

27) Quali tra le seguenti sostanze è un elettrolita debole in acqua?

- HCN
- NaOH
- KCl
- HCl

28) Volendo separare, a scopo preparativo, il dodecano ($T_{fus} = -10 \text{ °C}$; $T_{eb} = 216 \text{ °C}$) da una miscela contenente anche sodio cloruro e acido acetico, quale delle seguenti tecniche è da preferire?

- Estrazione in fase organica del dodecano con una soluzione acquosa di bicarbonato di sodio
- Cristallizzazione del dodecano da soluzione acquosa in cui rimangono il sodio cloruro e l'acido acetico
- Distillazione frazionata da cui si raccolgono in successione le frazioni che contengono dodecano, sodio cloruro e infine acido acetico
- Cromatografia su strato sottile

29) Fra i composti di formula C_3H_6O esistono isomeri appartenenti ai seguenti gruppi funzionali:

- Chetone, alcol, aldeide
- Estere, alcol, chetone
- Aldeide, alchene, ammina
- Alchene, acido carbossilico, chetone

30) Esistono 3 isomeri costituzionali (di struttura) corrispondenti alla formula C_5H_{12} : il pentano, il 2-metilbutano ed il 2,2-dimetilpropano. Quale di questi ti aspetti abbia il punto di ebollizione più basso?

- 2,2-Dimetilpropano
- Pentano
- 2-Metilbutano
- Nessuna delle precedenti, perché le tre molecole hanno la stessa massa molecolare

31) In laboratorio, nella titolazione di un acido forte con una base forte, qual è l'indicatore più adatto da utilizzare, tenendo conto dei rispettivi intervalli pH di viraggio, affinché il punto di viraggio sia più vicino al punto equivalente?

- Blu di bromotimolo (6,0–7,6)
- Metilarancio (3,1–4,4)
- Timolftaleina (8,3–10,5)
- Rosso di metile (4,8–6,0)

32) Due isotopi sono caratterizzati da NON avere lo stesso:

- Numero di massa
- Numero di protoni
- Numero atomico
- Numero di posizione nel sistema periodico degli elementi

33) In quali delle seguenti sostanze il legame tra gli atomi è di natura prevalentemente ionica?

- Bromuro di potassio
- Diamante
- Ammoniaca
- Acido cloridrico

34) Il numero quantico di spin può assumere valori:

- $-1/2, +1/2$
- $-1, +1$
- $-n, +n$
- $-l, +l$

35) Il bilanciamento di una reazione chimica è imposto dalla legge di:

- Lavoisier
- Dalton
- Proust
- Gay-Lussac

36) Indicare fra le seguenti molecole H_2S , CO_2 , HCN , NH_3 quella la cui struttura di Lewis ha un'unica coppia di elettroni di non legame sull'atomo centrale.

- NH_3

- CO_2
- HCN
- H_2S

37) Stabilire quale delle seguenti affermazioni è corretta per quanto riguarda la molecola BCl_3 .

- Ha momento dipolare nullo
- Ha tre legami dativi
- È poco polare
- È fortemente polare

38) Se si raddoppia la pressione e si triplica la temperatura di un gas a comportamento ideale, il suo volume diviene:

- $3/2$ di quello originale
- $1/2$ di quello originale
- $2/3$ di quello originale
- 6 volte quello originale

39) Quale delle seguenti affermazioni sulla teoria cinetico-molecolare è corretta?

- Le particelle in un gas si muovono in maniera casuale e disordinata
- Le particelle in un solido sono libere di muoversi in modo indipendente l'una dalle altre
- L'energia cinetica media delle particelle in un gas diminuisce con l'aumentare della temperatura
- Nessuna delle altre opzioni è corretta

40) Quale delle seguenti affermazioni sulla variazione di entalpia di una reazione chimica è vera?

- È la differenza tra l'entalpia dei prodotti e l'entalpia dei reagenti
- È sempre negativa
- È sempre positiva
- È indipendente dalla temperatura

41) Quale delle seguenti molecole ha le forze intermolecolari più deboli?

- CH_4 (metano)
- H_2O (acqua)
- NH_3 (ammoniaca)
- HF (acido fluoridrico)

42) Quale delle seguenti affermazioni sull'entropia (S) è corretta?

- L'entropia è una funzione di stato
- L'entropia è una misura dell'energia totale di un sistema
- L'entropia di un sistema diminuisce quando aumenta il disordine delle particelle
- L'entropia standard di formazione di un elemento puro è sempre zero

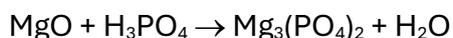
43) Il pH di una soluzione di acqua di KOH 0,001 mol/L è

- 11
- 9
- 8
- 3

44) Indicare i grammi di calcio contenuti in 15,00 g di calcare al 57,2% *m/m* di CaCO₃.

- 3,43 g
- 12,00 g
- 6,86 g
- 13,70 g

45) Data la seguente reazione (da bilanciare)



Indicare tra i seguenti risultati quanti grammi di MgO (MM = 40,3 g/mol) e le moli di H₃PO₄ (MM = 97,99 g/mol) che bisogna fare reagire per ottenere 26,3 g di Mg₃(PO₄)₂ (MM = 262,85 g/mol), supponendo che la resa sia del 100%.

- 12,09 g di MgO; 0,20 mol di H₃PO₄
- 6,05 g di MgO; 0,10 mol di H₃PO₄
- 3,02 g di MgO; 0,2 mol di H₃PO₄
- 24,18 di MgO; 0,2 mol di H₃PO₄

46) Un composto organico costituito da carbonio, idrogeno e ossigeno ha dato all'analisi i seguenti risultati: C = 63,12%; H = 8,85%; O = 28,03%. La massa molare del composto è risultata 114,20 g/mol. Quali tra i seguenti risultati è la formula molecolare del composto?

- C₆H₁₀O₂
- C₃H₅O
- C₃H₄O
- Nessuna delle altre risposte

47) Verificare se si ottiene la formazione di precipitato di PbCl₂ mescolando 500 mL di Pb(NO₃)₂ 0,01 mol/L con 500 mL di HCl 0,01 mol/L ($K_{ps} \text{PbCl}_2 = 1,17 \times 10^{-5} \text{ (mol/L)}^3$).

- Non si ottiene formazione di precipitato
- Si ottiene la formazione di precipitato
- Dipende soltanto dalla temperatura
- Nessuna delle precedenti risposte

48) Indicate quale tra i seguenti è il nome IUPAC del solfato rameoso:

- Tetraossosolfato(VI) di dirame
- Tetraossosolfato(VI) di rame
- Triossosolfato(IV) di dirame
- Tetraossosolfato(IV) di rame

49) Quanti mL di una soluzione di H_2SO_4 al 96% m/m ($d = 1,84 \text{ g/mL}$) devono essere prelevati per preparare 1 L di soluzione di H_2SO_4 2 mol/L?

- 111 mL
- 11 mL
- 55 mL
- 222 mL

50) Indicare quale delle seguenti affermazioni è errata.

- L'attrazione inter-elettronica causa una contrazione degli orbitali negli atomi polielettronici
- Lo spin è una proprietà intrinseca delle particelle subatomiche al pari di massa e carica
- La massa è una grandezza estensiva
- La pressione è una grandezza intensiva

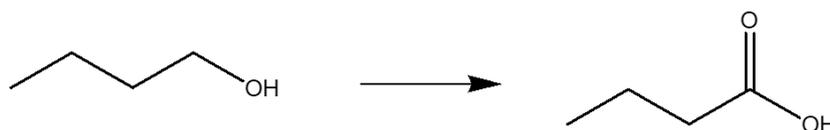
51) Un gas nobile perfetto (He) è contenuto in un recipiente chiuso a volume costante (condizioni isocore) alla temperatura di 25 °C. Indicare quale tra le seguenti affermazioni è certamente vera.

- Se il gas viene riscaldato la sua pressione aumenterà
- Se il gas viene riscaldato la sua pressione diminuirà
- Se il gas viene raffreddato il suo volume aumenterà
- Se il gas viene raffreddato la sua temperatura resterà costante

52) Nell'atomo di He sono presenti due elettroni e un nucleo carico positivamente ($Z = +2$). Sapendo che l'energia di prima ionizzazione dell'elio è 25,6 eV ($\text{He} \rightarrow \text{He}^+ + e^-$), indicare quale considerazione quantitativa è corretta per l'energia di seconda ionizzazione ($\text{He}^+ \rightarrow \text{He}^{2+} + e^-$).

- L'energia di seconda ionizzazione è certamente maggiore dell'energia di prima ionizzazione per la maggiore attrazione tra nucleo e l'unico elettrone della specie He^+ rispetto alla coesione degli elettroni nella struttura elettronica del He neutro
- L'energia di seconda ionizzazione è certamente minore dell'energia di prima ionizzazione per la maggiore attrazione tra nucleo e l'unico elettrone della specie He^+ rispetto alla coesione degli elettroni nella struttura elettronica del He neutro
- Non è possibile fare valutazioni quantitative anche approssimate con i dati forniti
- L'energia di seconda ionizzazione è certamente uguale dell'energia di prima ionizzazione perché i due elettroni sono indistinguibili

53) Cosa succede nella seguente reazione?



- L'atomo di carbonio in posizione 1 si ossida
- L'atomo di carbonio in posizione 1 si riduce
- Nessun atomo di carbonio nella molecola subisce variazione del suo stato di ossidazione
- L'atomo di ossigeno del gruppo OH si ossida

54) Indicare quali tra le seguenti molecole hanno momento dipolare nullo (trascurando la polarità dei legami C-H).

A: *cis*-CHF=CHF **B:** *trans*-CHF=CHF **C:** CH₂=CF₂ **D:** CF₂=CF₂

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

55) Vi sono quattro bromuri alchilici di formula C₄H₉Br. Quanti tra questi hanno un carbonio terziario?

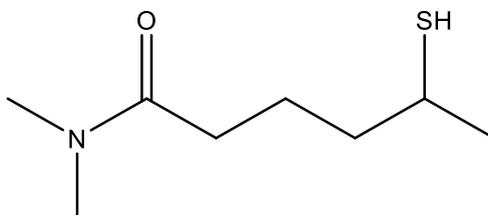
- Due
- Uno
- Tre
- Nessuno

56) Disporre i seguenti anioni in ordine di basicità decrescente.

A: CH₃CO₂⁻ **B:** CH₃CH₂O⁻ **C:** CH₃CH₂⁻

- C > B > A
- B > A > C
- C > A > B
- A > B > C

57) Indicare i gruppi funzionali presenti nella seguente molecola

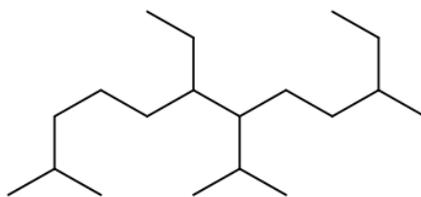


- Ammide e tiolo
- Ammina e tiolo
- Ammina, chetone e tiolo
- Ammide ed estere

58) Quale gruppo funzionale NON può essere contenuto in una molecola di formula bruta C₂H₆O₂?

- Acido carbossilico
- Perossido
- Alcol
- Emiacetale

59) Indicare il nome IUPAC del seguente composto.



- 6-Etil-7-isopropil-2,10-dimetildodecano
- 4,9-Dietil-1,5-diisopropilnonano
- 6,10-Dietil-7-isopropil-2-metilundecano
- 7-Etil-6-isopropil-3,11-dimetildodecano

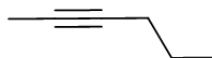
60) Quali di questi composti ha il grado di insaturazione più elevato?



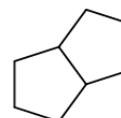
A



B



C



D

- Hanno tutti lo stesso grado di insaturazione
- Composto **C**
- Composti **B e C**
- Composto **D**