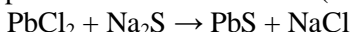


Giochi della Chimica 2025

Fase nazionale – Classe A – Soluzioni guidate

1. Trattando 1,80 g di PbCl_2 (MM = 278,1 g/mol) con un eccesso di Na_2S , si recuperano per filtrazione 1,00 g di PbS (MM = 239,3 g/mol). Indicare la resa percentuale della reazione (da bilanciare):



- A) 20,3 % B) 50,6 % C) 95,0 % D) 64,5 %

1. Soluzione

La reazione bilanciata è:	$\text{PbCl}_2 + \text{Na}_2\text{S} \rightarrow \text{PbS} + 2 \text{NaCl}$	
moli (mmol)	6,472	(4,179)
MM (g/mol)	278,1	239,3
massa (g)	1,80	(1,00)

Le moli di PbCl_2 sono: $n = m/\text{MM} = 1,80/278,1 = 6,472$ mmol.

Queste sono anche le moli di PbS che si dovrebbero ottenere se la resa fosse del 100%.

Le moli realmente ottenute di PbS sono: $n = m/\text{MM} = 1,00/239,3 = 4,179$ mmol.

La resa percentuale è: $4,179/6,472 = 64,6\%$.

(Risposta D)

2. Indicare l'esperimento che meglio ha supportato l'ipotesi che gli elettroni abbiano natura ondulatoria.

- A) effetto fotoelettrico B) diffrazione
C) spettri di emissione D) deflessione di un raggio catodico con un magnete

2. Soluzione

Il fatto che un fascio di elettroni colpendo un cristallo subisca il fenomeno della diffrazione e produca un'immagine a bande simile a quella generata con i raggi X è stata una prova della loro natura ondulatoria.

Solo i fasci che emergono dal cristallo con un certo angolo hanno un cammino ottico che differisce di una lunghezza d'onda e danno interferenza costruttiva. Quelli che emergono con un angolo un po' maggiore o minore hanno un cammino ottico che differisce di mezza lunghezza d'onda e danno interferenza distruttiva. (Risposta B)

3. Fornire energia termica a un solido durante la sua fusione:

- A) provoca un aumento di temperatura B) non provoca alcun aumento di temperatura
C) provoca un aumento della temperatura latente D) provoca una parziale evaporazione della parte già liquefatta

3. Soluzione

Il calore necessario ad un solido per fondere è chiamato calore latente di fusione. Fornire più energia termica a un solido durante la sua fusione accelera i tempi di fusione, ma lascia inalterata la temperatura. (Risposta B)

4. Indicare quale affermazione sull'azoto è corretta:

- A) ha bassa elettronegatività
B) può espandere l'ottetto
C) l'azoto molecolare, N_2 , è presente nell'atmosfera ad una concentrazione circa del 20% m/m
D) forma più di un ossido

4. Soluzione

L'elettronegatività dell'azoto non è bassa (è circa 3). (A errata).

L'azoto non può espandere l'ottetto perché nel secondo livello non ci sono orbitali d. (B errata).

Nell'atmosfera c'è circa il 79% di azoto. (C errata).

L'azoto forma molti ossidi diversi come N_2O , NO , NO_2 , N_2O_5 .

(Risposta D)

5. Indicare l'elemento con l'energia di prima ionizzazione più elevata.

- A) Na B) P C) Al D) Ca

5. Soluzione

I metalli (Na, Al, Ca) formano facilmente ioni positivi e quindi hanno un'energia di ionizzazione più bassa.

L'energia di ionizzazione cresce (con qualche incertezza) andando da sinistra a destra nei periodi e quindi il fosforo (un non metallo) è l'elemento che ha E.I. maggiore.

(Risposta B)

6. Mettere in ordine decrescente di affinità elettronica i primi quattro alogeni.

- A) F, Cl, Br, I B) F, Cl, I, Br C) Cl, F, Br, I D) Cl, F, I, Br

6. Soluzione

L'affinità elettronica è una grandezza ambigua perchè è stata definita in due modi opposti nel corso degli anni.

Un tempo era definita come l'energia emessa quando un atomo gassoso acquista un elettrone: $\text{Cl} + \text{e}^- \rightarrow \text{Cl}^- + E_{\text{AE}}$

Questa E_{AE} ha un valore maggiore quando è più forte la tendenza dell'atomo a diventare ione negativo.

Oggi si definisce l' E_{AE} come l'energia assorbita nello stesso processo: $\text{Cl} + \text{e}^- + E_{\text{AE}} \rightarrow \text{Cl}^-$ ($\Delta H = E_{\text{AE}}$)

I nuovi valori di E_{AE} hanno lo stesso valore assoluto ma segno opposto rispetto ai vecchi.

Quindi gli atomi che hanno più tendenza ad acquistare un elettrone hanno E_{AE} (nuova) più bassa (più negativa).

In questa domanda, per fortuna, non ci sono sequenze identiche invertite, quindi non si rischia di restare impigliati in questo nodo delle definizioni di E_{AE} . (Il testo fa riferimento alla definizione tradizionale).

In generale, l'affinità elettronica (in valore assoluto) aumenta salendo lungo i gruppi perchè il nuovo elettrone viene ospitato in orbitali più vicini al nucleo, dove è maggiore la carica nucleare efficace. A questa regola fanno eccezione gli atomi che ospitano il nuovo elettrone negli orbitali 2p (in questo caso F) perchè gli orbitali 2p sono piccoli e vi è molta repulsione elettrone-elettrone. Quindi la sequenza non è: $\text{F} > \text{Cl} > \text{Br} > \text{I}$, ma il cloro scavalca il fluoro e la sequenza corretta è: $\text{Cl} > \text{F} > \text{Br} > \text{I}$ (Risposta C)

7. Un recipiente di 1,00 L contenente il gas A alla pressione di 1,0 bar, è connesso a un altro recipiente di 3,00 L contenente lo stesso gas alla pressione di 3,0 bar. La temperatura è mantenuta costante. Calcolare la pressione finale nel sistema.

- A) 2,00 bar B) 2,50 bar C) 3,00 bar D) 4,00 bar

7. Soluzione

Le moli del primo recipiente sono: $n = PV/RT = (1 \cdot 1)/RT = 1/RT$ mol

Le moli del secondo recipiente sono: $n = PV/RT = (3 \cdot 3)/RT = 9/RT$ mol

Le moli totali sono: $1/RT + 9/RT = 10/RT$ mol.

La pressione è: $P = nRT/V = [(10/RT) \cdot RT]/4 = 10/4 = 2,5$ bar.

(Risposta B)

8. Disporre i seguenti elementi in ordine di raggio atomico crescente.

- A) Mg, Ca, K B) Ca, K, Mg C) K, Ca, Mg D) K, Mg, Ca

8. Soluzione

Il raggio atomico aumenta scendendo lungo i gruppi ($\text{Mg} < \text{Ca}$), diminuisce avanzando lungo i periodi ($\text{Ca} < \text{K}$).

Quindi $\text{Mg} < \text{Ca} < \text{K}$.

(Risposta A)

9. Se un orbitale 2p è occupato da due elettroni, i due elettroni differiscono tra loro:

- A) per il numero quantico di spin
B) per il numero quantico magnetico
C) per il numero quantico principale
D) per il numero quantico secondario

9. Soluzione

Due elettroni che sono nello stesso orbitale 2p (ad esempio $2p_x$) hanno i primi tre numeri quantici uguali ($n = 2$; $l = 1$; $m_l = -1$) e quindi devono differire per il numero quantico di spin dato che, per il principio di esclusione di Pauli, non possono avere tutti i numeri quantici uguali. (Risposta A)

10. Indicare l'interazione che si può stabilire tra una molecola di acqua e una di iodio.

- A) un legame a idrogeno B) un legame dipolo-dipolo
C) un legame dipolo-dipolo indotto D) un legame ionico

10. Soluzione

L'acqua è una molecola polare, quindi il suo legame con lo iodio I_2 (molecola apolare) è molto debole.

Il solo legame che si può formare tra acqua e iodio è quello tra il dipolo dell'acqua e il dipolo indotto che si forma nello iodio per contatto col dipolo dell'acqua.

Lo iodio, quindi, è quasi insolubile in acqua a meno che non sia presente lo ione I^- che con I_2 forma il complesso I_3^- , uno ione negativo che forma legami ione-dipolo intensi con l'acqua. (Risposta C)

15. Un composto molecolare A liquido, capace di formare legami a idrogeno, ha egual peso molecolare di un altro composto molecolare B che però non può formare legami a idrogeno. In che rapporto stanno i punti di ebollizione dei due composti?

- A) A ha un punto di ebollizione più basso di B
 B) A ha un punto di ebollizione più elevato di B
 C) A e B hanno uguale punto di ebollizione perché dipende dal peso molecolare
 D) nessuna delle altre opzioni è plausibile

15. Soluzione

Tra i legami intermolecolari, i legami a idrogeno sono quelli più intensi. Il composto A, che può formare legami a idrogeno, ha legami intermolecolari più forti del composto B, che non li può formare, e richiede temperature maggiori per romperli e passare in fase vapore. La temperatura di ebollizione di A è la più alta. (Risposta B)

16. Indicare lo ione con raggio minore.

- A) Ba^{2+} B) Cs^+ C) Te^{2-} D) I^-

16. Soluzione

Questi ioni sono isoelettronici perché tutti hanno raggiunto l'ottetto elettronico del gas nobile Xe.

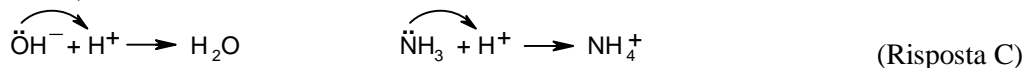
Tra atomi isoelettronici, quello con carica positiva maggiore (Ba^{2+}) attrae gli elettroni con più forza e quindi ha il raggio minore. (Risposta A)

17. Secondo la definizione di Lewis, si comporta da base una specie:

- A) in grado di cedere ioni H^+ ad un'altra specie detta acido
 B) in grado di accettare ioni H^+ da un'altra specie detta acido
 C) in grado di donare un doppietto elettronico ad un'altra specie detta acido
 D) in grado di accettare una coppia di elettroni da un'altra specie detta acido

17. Soluzione

Secondo la definizione di Lewis, una specie (come OH^- o NH_3) si comporta da base se può cedere una coppia di elettroni ad una specie (come H^+) che ha un orbitale vuoto in cui accettarla. Le due reazioni sono:



18. Indicare la configurazione elettronica di un gas nobile.

- A) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^6$ B) $1s^2 2s^1$
 C) $1s^2 2s^2 2p^5$ D) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10}$

18. Soluzione

I gas nobili (a parte l'elio $1s^2$) hanno l'ottetto completo, quindi hanno la configurazione $ns^2 np^6$.

Solo la configurazione A obbedisce a questa regola, si tratta della configurazione del Kr. (Risposta A)

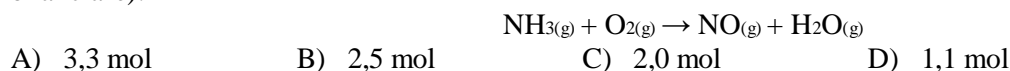
19. Lo ione $^{37}\text{Cl}^-$ è costituito da:

- A) 17 protoni, 20 neutroni, 17 elettroni B) 17 protoni, 20 neutroni, 18 elettroni
 C) 37 protoni, 20 neutroni, 18 elettroni D) 17 protoni, 18 neutroni, 18 elettroni

19. Soluzione

Il cloro ha numero atomico $Z = 17$, quindi Cl^- ha 18 elettroni. I protoni sono $37 - 17 = 20$. (Risposta B)

20. Indicare le moli di ossigeno necessarie per bruciare 2,0 moli di ammoniaca, secondo la reazione (da bilanciare):



20. Soluzione

La reazione bilanciata è: $2 \text{NH}_3 + \frac{5}{2} \text{O}_2 \longrightarrow 2 \text{NO} + 3 \text{H}_2\text{O}$

Tutto l'azoto di NH_3 diventa NO , tutto l'idrogeno diventa H_2O . La reazione si bilancia ponendo 6 atomi di idrogeno per parte. Per bruciare 2 moli di NH_3 servono 2,5 mol di O_2 . (Risposta B)

21. L'energia di prima ionizzazione di un atomo è:

- A) l'energia liberata quando uno ione carico negativamente perde un elettrone
- B) l'energia liberata dalla reazione tra un elettrone e uno ione positivo allo stato gassoso
- C) l'energia minima richiesta per allontanare a distanza infinita un generico elettrone dall'atomo isolato
- D) l'energia minima richiesta per allontanare a distanza infinita l'elettrone più esterno da un atomo isolato

21. Soluzione

L'energia di prima ionizzazione è l'energia minima richiesta per allontanare a distanza infinita l'elettrone più esterno di un atomo isolato. (Risposta D)

22. La minore velocità con cui il miele scorre rispetto all'acqua è dovuta:

- A) alla maggiore viscosità del miele
- B) alla minore viscosità del miele
- C) alla maggiore densità del miele
- D) alla minore densità del miele

22. Soluzione

La densità si riferisce alla massa per unità di volume e non tiene conto delle forze esistenti tra le molecole. La viscosità è legata alla resistenza allo scorrimento dei vari strati di molecole tra loro. Il miele scorre più lentamente a causa della sua maggiore viscosità. (Risposta A)

23. Una soluzione acquosa di ammoniaca 15,8 mol/L (MM = 17,03 g/mol) ha una densità di 0,895 kg/L. Indicare la concentrazione molale della soluzione.

- A) 25,2 mol/kg
- B) 21,6 mol/kg
- C) 17,6 mol/kg
- D) 15,8 mol/kg

23. Soluzione

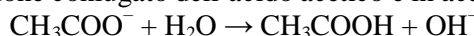
Un litro di soluzione pesa 895 g. In questa massa di soluzione sono presenti 15,8 mol di NH_3 . La massa di NH_3 è: $15,8 \cdot 17,03 = 269,1$ g. La massa di H_2O è la massa rimanente: $895 - 269 = 626$ g. Le moli di NH_3 in un kg di acqua si ottengono dalla proporzione: $n : 1000 = 15,8 : 626$ da cui $n = (1000 \cdot 15,8)/626 = 25,2$ mol/kg questo valore indica la molalità della soluzione. (Risposta A)

24. Rispetto all'acqua deionizzata, una soluzione acquosa di CH_3COONa :

- A) ha uguale contenuto di ioni idrossonio e ossidrilici
- B) è più o meno basica in funzione della concentrazione molare del sale
- C) è più acida
- D) è più basica

24. Soluzione

Lo ione acetato CH_3COO^- è lo ione coniugato dell'acido acetico e in acqua dà la seguente reazione:



Lo ione acetato forma una certa quantità di ioni OH^- e quindi la soluzione è basica. (Risposta D)

25. Due composti I e II per essere separabili con la cristallizzazione frazionata devono avere:

- A) diverso punto di ebollizione
- B) diverso punto di fusione
- C) diversa solubilità
- D) diversa densità

25. Soluzione

Se i due composti I e II hanno una diversa solubilità, quando la soluzione è concentrata e fredda il composto meno solubile precipita e così si può separare dall'altro per filtrazione. (Risposta C)

26. Indicare il volume di acqua che occorre aggiungere a 50 mL di una soluzione 2,0 mol/L di H_2SO_4 per ottenere una soluzione 0,50 mol/L.

- A) 75 mL
- B) 100 mL
- C) 150 mL
- D) 200 mL

26. Soluzione

La soluzione 2,0 M è quattro volte più concentrata di quella 0,5 M, quindi bisogna aumentare di quattro volte il suo volume con acqua e portarlo a 200 mL. Si devono aggiungere 150 mL di acqua.

Si può anche ragionare così: le moli di soluto non cambiano con la diluizione, quindi vale: $n = M_1V_1 = M_2V_2$.

Da cui: $V_2 = M_1V_1/M_2 = (2,0 \cdot 50)/0,5 = 200$ mL (volume finale).

L'acqua da aggiungere è $V_2 - V_1 = 200 - 50 = 150$ mL. (Risposta C)

27. Una soluzione è stata preparata mescolando 100 mL di KCl 0,250 mol/L e 200 mL di K₂SO₄ 0,100 mol/L. Indicare la concentrazione di potassio nella soluzione espressa in g/L. (PA: K = 39,1 u)

- A) 8,47 g/L B) 84,7 g/L C) 5,86 g/L D) 12,7 g/L

27. Soluzione

Le moli di potassio nella prima soluzione sono: $n = MV = 0,250 \cdot 100 = 25$ mmol

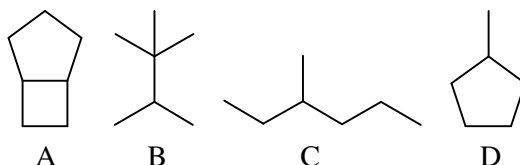
Le moli di potassio nella seconda soluzione sono: $n = 2MV = 2 \cdot 0,100 \cdot 200 = 40$ mmol

La concentrazione finale di potassio è: $M = n/V = (25 + 40)/300 = 0,217$ mol/L

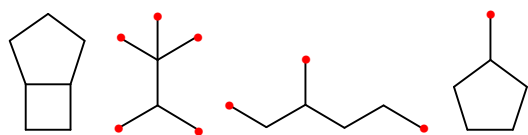
La massa di potassio su litro è: $m = n MM = 0,217 \cdot 39,1 = 8,47$ g/L.

(Risposta A)

28. Quale dei seguenti alcani possiede un solo carbonio primario?



28. Soluzione



I carboni primari sono quelli terminali ($-\text{CH}_3$). Si chiamano primari perché sono legati ad un solo altro carbonio.

Nella figura a fianco sono evidenziati con un puntino rosso.

La molecola A ne è priva. La molecola B ne possiede 5.

La molecola C ne possiede tre.

La molecola D ne ha uno.

(Risposta D)

29. Qual è il numero di ossidazione medio del carbonio nell'1-propanolo $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$?

- A) +2 B) -1,5 C) -2 D) -3

29. Soluzione

Gli idrogeni hanno N.O. = +1. Gli 8 atomi di idrogeno valgono complessivamente +8.

L'ossigeno ha N.O. = -2. La carica risultante è: $+8 - 2 = +6$.

L'insieme dei carboni deve valere -6 perché la molecola è neutra.

Il N.O. medio del carbonio è: $-6/3 = -2$.

(Risposta C)

30. Indicare l'idrocarburo che presenta le maggiori interazioni di Van der Waals?

- A) $\text{CH}(\text{CH}_3)_3$ B) $\text{CH}_3\text{CH}(\text{CH}_3)\text{CH}_2\text{CH}_3$
 C) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$ D) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$

30. Soluzione

Le interazioni di van der Waals si generano sulle superfici di contatto tra le molecole. Le molecole con più carboni hanno una superficie di contatto maggiore (A e C errate).

Tra le due molecole con 5 carboni, quella lineare ha superficie di contatto maggiore.

(Risposta D)

31. Indicare la quantità chimica di H_2O che si ottiene bruciando 2,8 moli di H_2 in presenza di 1,0 moli di O_2 .

- A) 2,8 mol B) 3,8 mol C) 1,0 mol D) 2,0 mol

31. Soluzione

La reazione è: $2 \text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2 \text{H}_2\text{O}$

Con una mole di O_2 reagiscono solo 2 moli di H_2 e si formano 2 moli di H_2O .

(Risposta D)

32. Individuare l'atomo più elettronegativo, secondo la scala di Pauling.

- A) N B) S C) Cl D) Si

32. Soluzione

Dato che l'elettronegatività aumenta da sinistra verso destra nei periodi possiamo dire che l'elettronegatività aumenta lungo la serie (2° periodo): $\text{Si} < \text{S} < \text{Cl}$. Ora si tratta di decidere chi è più elettronegativo tra Cl e N.

Ricordando che l'elettronegatività di F è 4 e quella di O è 3,5, i due atomi Cl e N sono intorno a 3 con il cloro un po' più elettronegativo di N.

(Risposta C)

33. Scegliere l'affermazione corretta:

- A) ^3H ha il triplo dei neutroni di ^1H
 B) ^3H ha il doppio dei neutroni di ^2H
 C) ^2H ha il doppio dei neutroni di ^1H
 D) ^1H ha la metà degli elettroni di ^2H

33. Soluzione

Gli isotopi dell'idrogeno hanno un protone nel nucleo e un elettrone, ma differiscono per il numero di neutroni. ^1H non ha neutroni, ^2H ha un neutrone, ^3H ha due neutroni. (Risposta B)

34. 406 mL di un gas a comportamento ideale hanno una massa di 1,25 g a 20 °C e $1,013 \cdot 10^5$ Pa (1 atm = 101325 Pa). Indicare la massa molare del gas.

- A) 73,9 g/mol B) 68,0 g/mol C) 37,0 g/mol D) 146 g/mol

34. Soluzione

La temperatura del gas è: $273 + 20 = 293$ K. La pressione è 1 atm.

Le moli di gas sono: $n = PV/RT$ $n = (1 \cdot 0,406)/(0,0821 \cdot 293) = 0,01688$ mol.

La massa molare è: $MM = m/n$ $MM = 1,25/0,01688 = 74,1$ g/mol.

(Risposta A)

35. Facendo reagire una certa quantità di CaCO_3 con HCl in eccesso si sviluppano 80,00 g di CO_2 . Se la reazione (da scrivere e bilanciare) è quantitativa, calcolare la massa di CaCO_3 che ha reagito.

($MM_{\text{CaCO}_3} = 100,0$ g/mol; $MM_{\text{CO}_2} = 44,00$ g/mol; $MM_{\text{HCl}} = 36,46$ g/mol).

- A) 91,00 g B) 364,0 g C) 132,6 g D) 181,8 g

35. Soluzione

La reazione è: $\text{CaCO}_3 + 2 \text{HCl} \rightarrow \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$.

Le moli di CO_2 coincidono con quelle di CaCO_3 . Le moli di CO_2 sono: $n = m/MM = 80/44 = 1,818$ mol.

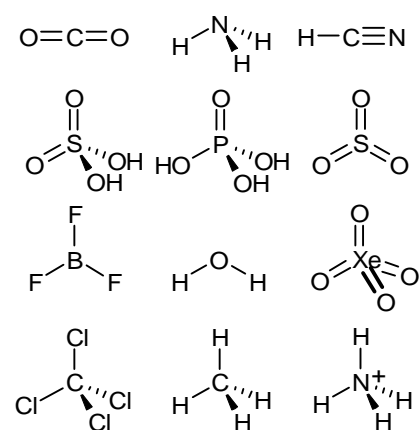
La massa di carbonato è: $m = n \cdot MM$ $m = 1,818 \cdot 100 = 181,8$ g.

(Risposta D)

36. Indicare il gruppo di specie che ha geometria molecolare tetraedrica.

- A) CO_2 , NH_3 , HCN B) H_2SO_4 , H_3PO_4 , SO_3
 C) BF_3 , H_2O , XeO_4 D) CCl_4 , CH_4 , NH_4^+

36. Soluzione



Nel gruppo A, nessuna molecola è tetraedrica.

Nel gruppo B, ci sono due molecole tetraedriche, ma SO_3 è planare.

Nel gruppo C, XeO_4 è tetraedrica, ma BF_3 è planare e H_2O è angolata.

Il solo gruppo con tutte le molecole tetraedriche è D.

(Risposta D)

37. 2,72 g di una proteina sono sciolti in 0,1 L di acqua. La soluzione ha una pressione osmotica di $2,23 \cdot 10^3$ Pa a 25 °C. La massa molecolare della proteina è:

- A) $3,00 \cdot 10^4$ Da B) $3,00 \cdot 10^{-1}$ Da C) $1,00 \cdot 10^2$ Da D) $2,00 \cdot 10^3$ Da

37. Soluzione

La pressione osmotica obbedisce alla legge dei gas. La pressione è: $2,23 \cdot 10^3 / 1,013 \cdot 10^5 = 2,20 \cdot 10^{-2}$ atm

Le moli di proteina sono: $n = PV/RT = (2,2 \cdot 10^{-2} \cdot 0,1)/(0,0821 \cdot 298) = 8,99 \cdot 10^{-5}$ mol

La massa molare è: $MM = m/n = 2,72/8,99 \cdot 10^{-5} = 3,02 \cdot 10^4$ g/mol ($\rightarrow 3,02 \cdot 10^4$ Da).

(Risposta A)

38. Indicare il prodotto gassoso che si libera quando lo Zn metallico reagisce con una soluzione acquosa concentrata di HCl.

- A) Cl₂ B) O₂ C) H₂ D) ZnCl₂

38. Soluzione

Avviene una ossidoriduzione: $\text{Zn} + 2 \text{HCl} \rightarrow \text{ZnCl}_2 + \text{H}_2$ (Risposta C)

39. Per la combustione completa di 0,5 moli di un idrocarburo occorrono 2,5 moli di O₂ e si formano 1,5 moli di CO₂. Individuare l'idrocarburo.

- A) C₃H₄ B) C₃H₆ C) C₃H₈ D) C₃H₇

39. Soluzione

Per una mole di idrocarburo la reazione diventa: $\text{HC} + 5 \text{O}_2 \rightarrow 3 \text{CO}_2 + 4 \text{H}_2\text{O}$

L'idrocarburo contiene 3 carboni (3 CO₂) e 8 idrogeni (4 H₂O): C₃H₈. (Risposta C)

40. 5,00 L di una sostanza gassosa X, misurati alla temperatura di 310 K e alla pressione di $2,1 \cdot 10^5$ Pa (1 atm = 101325 Pa), hanno lo stesso peso di 2,50 L di ossigeno molecolare (MM = 32,0 g/mol) misurati nelle stesse condizioni di T e P. Calcolare la massa molare del gas.

- A) 16,0 g/mol
B) 85,7 g/mol
C) 44,9 g/mol
D) 76,3 g/mol

40. Soluzione

Nelle stesse condizioni di P e T, in 5,0 L (volume doppio) le molecole di X sono il doppio di quelle di O₂ in 2,5 L. Se le molecole di X sono il doppio, ma hanno lo stesso peso di quelle di O₂, le molecole di X pesano la metà di 32, cioè 16 g/mol. (Risposta A)

41. Quando 17,0 g di un minerale contenente NiO (MM = 74,7 g/mol) sono riscaldati a 1500 K, si formano 0,480 g di O₂ (MM = 32,0 g/mol) gassoso secondo la reazione (da bilanciare):



Calcolare la percentuale *m/m* di NiO nel minerale.

- A) 13,2%
B) 25,9%
C) 26,4%
D) 6,6%

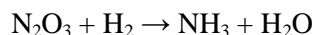
41. Soluzione

La reazione è: $2 \text{NiO} \rightarrow 2 \text{Ni} + \text{O}_2$

Le moli di O₂ sono: $n = m/\text{MM} = 0,480/32 = 0,015$ mol. Le moli di NiO sono il doppio: 0,030 mol.

La massa di NiO è: $m = n \text{MM} = 0,030 \cdot 74,7 = 2,241$ g. La % di NiO è: $2,241/17 = 13,2\%$. (Risposta A)

42. Indicare la quantità chimica di NH₃ che si ottiene da 0,22 moli di N₂O₃ e 0,87 moli di H₂ in base alla seguente reazione (non bilanciata):



- A) 1,1 mol
B) 0,44 mol
C) 0,73 mol
D) 0,29 mol

42. Soluzione

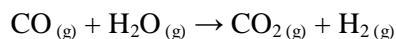
La reazione è: $\text{N}_2\text{O}_3 + 6 \text{H}_2 \rightarrow 2 \text{NH}_3 + 3 \text{H}_2\text{O}$
moli (0,22) 0,87 0,29

Le 0,22 mol di N₂O₃ sono in eccesso perché richiederebbero $6 \cdot 0,22 = 1,32$ mol di H₂.

Dato che abbiamo solo 0,87 mol di H₂, questo è il reagente in difetto che decide la reazione.

Le moli di NH₃ che si formano sono un terzo di quelle di H₂: $n = 0,87/3 = 0,29$ mol. (Risposta D)

43. Ad una temperatura T definita e costante, in un recipiente chiuso di 1 L, avviene la seguente reazione (con $K_{eq} = 5,3$):



All'equilibrio ci sono 2 mol di CO, 5 mol di H₂O, 8 moli di CO₂, 7 mol di H₂. Se si aggiungono altre 4 mol di CO:

- A) la reazione produce altre 4 mol di CO₂ e altre 4 mol di H₂
 B) la reazione non viene perturbata, perché è già all'equilibrio
 C) la K_{eq} aumenta di quattro volte
 D) la concentrazione di H₂O diminuisce

43. Soluzione

La quantità di CO aggiunta alla reazione in equilibrio, sposta l'equilibrio verso destra e quindi la concentrazione di H₂O diminuisce un po', mentre quelle di CO₂ e H₂ aumentano. La K_{eq} non cambia. (Risposta D)

44. Se si diminuisce la pressione sulla superficie di un liquido, la temperatura di ebollizione di questo:

- A) resta invariata
 B) aumenta
 C) diminuisce
 D) si abbassa o aumenta a seconda che il liquido formi o no legami a idrogeno

44. Soluzione

L'ebollizione di un liquido avviene quando la tensione di vapore del liquido uguaglia la pressione esercitata sulla sua superficie. Se questa diminuisce, serve una tensione di vapore minore per l'ebollizione. Dato che la tensione di vapore è proporzionale alla temperatura, anche la temperatura di ebollizione sarà minore. (Risposta C)

45. Quanti mL di una soluzione di H₂SO₄ al 96% m/m (d = 1,84 g/mL) devono essere prelevati e diluiti con acqua per preparare 500 mL di soluzione di H₂SO₄ 0,5 mol/L? (MM H₂SO₄ = 98 g/mol)

- A) 13,9 mL
 B) 27,8 mL
 C) 55,0 mL
 D) 110 mL

45. Soluzione

Un litro di H₂SO₄ al 96% pesa 1,84 kg. La massa di H₂SO₄ è: $0,96 \cdot 1840 = 1766,4$ g.

Le moli di H₂SO₄ in un litro sono: $n = m/MM = 1766,4/98 = 18,0$ mol.

Le moli di H₂SO₄ da prelevare sono $n = MV = 0,5 \cdot 0,5 = 0,25$ mol

Il volume da prelevare si ottiene dalla proporzione: $V : 0,25 = 1000 : 18$.

$$V = 0,25 \cdot 1000/18 = 13,9 \text{ mL}$$

(Risposta A)

46. Indicare la base coniugata di un acido diprotico di formula generale H₂A, secondo la teoria di Brønsted-Lowry.

- A) A²⁻ B) HA⁻ C) OH⁻ D) nessuna delle altre opzioni

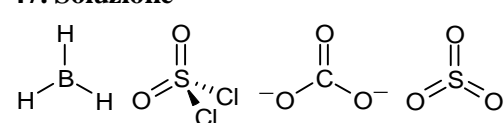
46. Soluzione

La reazione di dissociazione è: $\text{H}_2\text{A} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{HA}^- + \text{H}_3\text{O}^+$. La base coniugata di H₂A è HA⁻. (Risposta B)

47. Utilizzando la teoria VSEPR, individuare la molecola NON planare:

- A) BH₃ B) SO₂Cl₂ C) CO₃²⁻ D) SO₃

47. Soluzione



Le molecole BH₃, CO₃²⁻, SO₃ sono ben note e sono planari.

Vediamo perché SO₂Cl₂ è tetraedrica. Lo zolfo ha sei elettroni di valenza, quattro li usa per fare due doppi legami con i due atomi di ossigeno. Gli altri due elettroni li usa per legare i due atomi di cloro.

Non restano elettroni di non legame. Le coppie da sistemare attorno allo zolfo sono 4 dato che ogni doppio legame va considerato come una sola coppia (le coppie di elettroni π che formano i doppi legami non richiedono uno spazio proprio). Le quattro coppie di elettroni attorno allo zolfo assumono una geometria tetraedrica. (Risposta B)

48. La cromatografia su strato sottile (TLC) è una tecnica che consente di separare le sostanze in base a quale parametro?

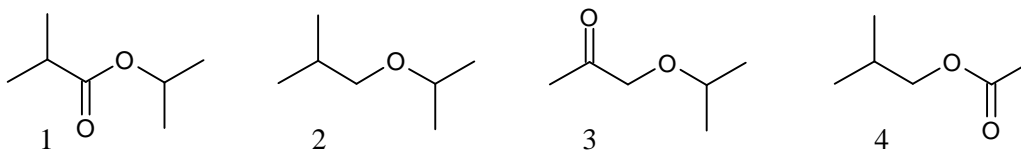
- A) diverso indice di rifrazione
 B) diverso peso molecolare
 C) diversa massa molecolare
 D) diversa polarità

48. Soluzione

Le lastre TLC possiedono una strato sottile di gel di silice. Questa è una sostanza polare perché sulla superficie dei granuli ha gruppi silanologici Si-OH. Le sostanze poco polari interagiscono debolmente con i gruppi silanologici della fase stazionaria e vengono trasportate verso l'alto dalla fase mobile.

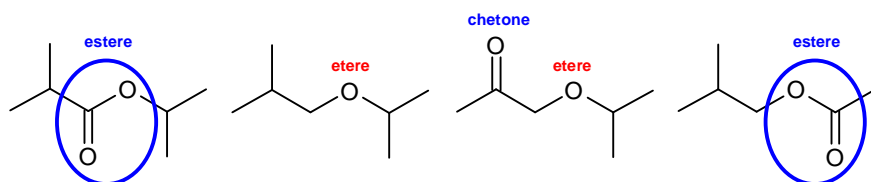
Le sostanze più polari interagiscono maggiormente coi gruppi silanologici, vengono più trattenute e fanno una corsa cromatografica più breve. (Risposta D)

49. Indica i composti che contengono il gruppo funzionale etere.



- A) composto 2 B) composti 2 e 3 C) composti 1, 3, e 4 D) tutti i composti

49. Soluzione



I composti 1 e 4 sono esteri perché contengono il gruppo RCOOR nel quale vi è un carbonile (C=O) legato a un carbonio e ad un ossigeno.

In un estere, il carbonio del carbonile è più ossidato che in un chetone

perché fa tre legami con l'ossigeno.

I composti 2 e 3 sono eteri perché contengono il gruppo R-O-R.

Nella molecola 2 l'etere è il solo gruppo funzionale.

Nella molecola 3 oltre al gruppo etereo vi è anche un carbonile, quindi la molecola 3 è sia chetone che etere.

I due gruppi funzionali, però sono indipendenti perché sono separati da un CH₂.

(Risposta B)

50. Quale tecnica non è utile per separare una miscela di acqua ed esano?

- A) distillazione B) estrazione C) filtrazione D) centrifugazione

50. Soluzione

La distillazione è efficace perché fa evaporare per prima la specie più basso bollente, l'esano.

L'estrazione è efficace perché un solvente apolare ha più affinità per l'esano, apolare, che per l'acqua polare

La filtrazione non è efficace perché le maglie del filtro possono trattenere le particelle di un precipitato, ma non un liquido. A dire il vero, in aeronautica, per riempire i serbatoi, si usano imbuti speciali con una maglia filtrante apolare che lascia passare la benzina (o l'esano) ma trattiene le goccioline d'acqua (non trattiene, però, l'acqua sciolta nella benzina, quindi la benzina è satura d'acqua).

La centrifugazione è efficace perché favorisce la formazione di due strati separati e sul fondo rimane la specie con densità maggiore (l'acqua, ma anche qui quella sciolta nell'esano non si separa). (Risposta C)

SCI – Società Chimica Italiana

Soluzioni proposte da Mauro Tonellato

Sono state fatte minime correzioni al testo originale della prova.

Si è introdotta una casualità nelle risposte.