

Giochi della Chimica 2026

Fase regionale – Classe B – Soluzioni guidate

1. Indicare, sulla base della teoria VSEPR, in quale specie tra CH_3^+ e CH_3^- gli atomi giacciono nello stesso piano.
 A) CH_3^- B) CH_3^+ C) sia CH_3^+ che CH_3^- D) né CH_3^+ né CH_3^-

1. Soluzione

CH_3^- ha una struttura tetraedrica come CH_4 , infatti deve sistemare 4 coppie di elettroni attorno al carbonio centrale, 3 coppie di legame e una di non legame.

CH_3^+ è planare trigonale con angoli di 120° , infatti deve sistemare solo 3 coppie di legame. (Risposta B)

2. Una soluzione di HNO_3 al 27,0% m/m ha una densità di 1,16 g/mL. Pertanto, le sue concentrazioni molare (M) e molale (m) sono:

A) $M = 4,97 \text{ mol/L}$; $m = 5,87 \text{ mol/kg}$

B) $M = 1,56 \text{ mol/L}$; $m = 5,20 \text{ mol/kg}$

C) $M = 2,34 \text{ mol/L}$; $m = 4,31 \text{ mol/kg}$

D) $M = 3,20 \text{ mol/L}$; $m = 2,72 \text{ mol/kg}$

2. Soluzione

Un litro di soluzione pesa 1160 g e contiene il 27% di HNO_3 , quindi ne contiene $1160 \cdot 0,27 = 313,2 \text{ g}$.

La MM di HNO_3 è: $1 + 14 + 48 = 63 \text{ g/mol}$. Le moli/L di HNO_3 sono $n = m/\text{MM} = 313,2/63 = 4,97 \text{ mol/L}$.

La massa di acqua è: $1160 - 313,2 = 846,8 \text{ g}$. Le mol/kg sono: $4,97/0,8468 = 5,87 \text{ mol/kg}$. (Risposta A)

3. Le densità dei gas:

A) dipendono fortemente dalla P e dalla T e sono proporzionali alla loro massa molare

B) aumentano in modo direttamente proporzionale all'aumentare della P e della T

C) aumentano all'aumentare della T e diminuiscono all'aumentare della P

D) non sono in relazione con la loro massa molare

3. Soluzione

La densità vale: $d = m/V$ dove: $m = n \text{ MM}$ e $V = nRT/P$.

La densità quindi vale: $d = (\text{MM } P)/RT$ e cioè aumenta con P e MM, diminuisce con T. (Risposta A)

4. Quando si neutralizza una soluzione acida con una base, quale affermazione è sempre vera?

A) si forma un sale e acqua in ugual quantità

B) si forma un sale

C) si forma una soluzione avente $\text{pH} = 7$

D) il valore del pH non subisce variazioni

4. Soluzione

Nella reazione tra un acido e una base si forma sempre un sale come in: $\text{H}_2\text{SO}_4 + 2 \text{NaOH} \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 + 2 \text{H}_2\text{O}$ ma le moli di acqua possono essere in numero diverso infatti qui si formano due moli di acqua e una mole di sale. Nelle reazioni con acidi o basi deboli il pH finale può essere diverso da 7.

Nella reazione $\text{HCl} + \text{NH}_3 \rightarrow \text{NH}_4\text{Cl}$ il pH finale è acido per la presenza dello ione ammonio. (Risposta B)

5. Anche in presenza di abbondanti neviccate, il solfato di sodio decaidrato, $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}$, è sparso sulle piste da sci perché:

A) assorbe la radiazione ultravioletta e migliora la visibilità

B) cede l'acqua di cristallizzazione e rende più morbida la neve

C) sciogliendosi abbassa la temperatura di congelamento del manto nevoso, rendendolo più compatto

D) sciogliendosi alza la temperatura di congelamento del manto nevoso rendendolo più scorrevole

5. Soluzione

Sulla neve si sparge Na_2SO_4 anidro (non idrato!) perché assorbe acqua diventando idrato ($\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}$) così, consolida la neve (specialmente se molle e bagnata) e ne migliora la scorrevolezza. Se si sciogliesse come NaCl , la temperatura di congelamento diminuirebbe e la neve si scioglierebbe (come nelle strade). (Risposta X)

6. Alla pressione di $1,013 \cdot 10^5$ Pa, una soluzione acquosa di un aldoso, $C_6H_{12}O_6$, e una di KF, entrambe di uguale concentrazione molale, bollono rispettivamente alla temperatura T_1 e T_2 . Quale fra le seguenti coppie di valori è verosimile per T_1 e T_2 ?

- A) $T_1 = 101,3$ °C, $T_2 = 101,3$ °C B) $T_1 = 99,5$ °C, $T_2 = 99,0$ °C
 C) $T_1 = 102,6$ °C, $T_2 = 101,3$ °C D) $T_1 = 101,3$ °C, $T_2 = 102,6$ °C

6. Soluzione

Il ΔT di ebollizione vale: $\Delta T = k \times m$ dove k è la costante ebullioscopica dell'acqua, x è il numero di particelle che in cui si dissocia una molecola di soluto e m è la molalità. Uno zucchero non si dissocia e, a parità di concentrazione, forma un numero di particelle proporzionale a m , mentre il sale KF si dissocia in 2 ioni e forma un numero di particelle proporzionale a $2m$. Quindi KF produce un innalzamento ebullioscopico doppio di $C_6H_{12}O_6$ $\Delta T_2 = 2 \Delta T_1$ come quello che si vede nella risposta D con $\Delta T_2 = 2,6$ °C contro $\Delta T_1 = 1,3$ °C. (Risposta D)

7. Una pila è costituita da due elettrodi: Cu^{2+}/Cu ($E^\circ = 0,34$ V) e Ag^+/Ag ($E^\circ = 0,80$ V), quindi:

- A) col passare del tempo la bacchetta di argento si assottiglia
 B) l'elettrodo Ag^+/Ag è il polo positivo del sistema
 C) il potenziale a circuito aperto in condizioni standard è $\Delta E^\circ = 1,14$ V
 D) il potenziale a circuito aperto dipende dalla massa degli elettrodi

7. Soluzione

La coppia a potenziale maggiore (0,80 V) si riduce quindi: $Ag^+ + e^- \rightarrow Ag$ (l'elettrodo d'argento si ingrossa) Il potenziale standard della pila è $\Delta E = 0,80 - 0,34 = 0,46$ V e non dipende dalla massa degli elettrodi, ma dalla concentrazione delle soluzioni. Dato che l'elettrodo di Ag attira elettroni, è il polo positivo. (Risposta B)

8. Indicare l'affermazione ERRATA:

- A) l'elettrodo normale a idrogeno può essere il polo positivo o negativo di una pila
 B) la spontaneità di un processo redox si può prevedere anche senza conoscere i potenziali redox
 C) lo ione nitrato NO_3^- può essere solo un ossidante
 D) lo ione nitrito NO_2^- può essere sia un ossidante che un riducente

8. Soluzione

L'elettrodo a idrogeno ha un potenziale $E^\circ = 0,0$ V e può ossidarsi se collegato a specie a potenziale maggiore o può ridursi se collegato a specie a potenziale minore. Nei due casi sarà il polo negativo (ox) o positivo (rid).

La spontaneità di una reazione redox è determinata dai potenziali in gioco (B errata)

Lo ione nitrato NO_3^- è nel massimo stato di ossidazione per l'azoto (+5) e può solo ridursi.

Lo ione nitrito NO_2^- (+3) può ossidarsi a nitrato o può ridursi in vari modi, per esempio a N_2O (+1). (Risposta B)

9. Nella pila di Daniell ($Zn/Zn^{2+} // Cu^{2+}/Cu$), quale processo avviene all'anodo?

- A) riduzione degli ioni Cu^{2+} a rame metallico B) riduzione degli ioni Zn^{2+} a zinco metallico
 C) ossidazione dello zinco metallico a Zn^{2+} D) ossidazione del rame metallico a Cu^{2+}

9. Soluzione

Le riduzioni, per definizione, avvengono al catodo (parole che iniziano con consonante).

All'anodo avvengono le ossidazioni (parole che iniziano con vocale) (A e B errate)

La specie a potenziale più basso si ossida, quella a potenziale maggiore si riduce (i due potenziali si vengono incontro fino ad eguagliarsi), quindi lo zinco si ossida: $Zn + 2 e^- \rightarrow Zn^{2+}$. (Risposta C)

10. Considera il seguente equilibrio di solubilità, cosa accade aumentando il pH della soluzione?



- A) la solubilità aumenta perché aumenta la concentrazione di ioni OH^-
 B) il prodotto di solubilità K_{ps} aumenta
 C) la solubilità dell'idrossido diminuisce
 D) l'equilibrio non viene influenzato dal pH perché l'aumento di pH comporta una variazione della concentrazione di ioni $[H^+]$

10. Soluzione

La solubilità dell'idrossido diminuisce perché, aumentando il pH, aumenta $[OH^-]$ e l'equilibrio si sposta a sinistra dato che K_{ps} è una costante: $K_{ps} = [Mg^{2+}][OH^-]^2$. (Risposta C)

11. Nella scelta di un indicatore per una titolazione acido-base in laboratorio, è importante che:
- A) sia incolore prima del punto equivalente così da cogliere al meglio la variazione di colore
 - B) l'indicatore possa reagire completamente con il titolante ed essere consumato
 - C) abbia un pH di viraggio il più vicino a 7, indice dell'avvenuta neutralizzazione dell'acido con la base
 - D) il suo intervallo di pH di viraggio comprenda il punto di equivalenza della titolazione

11. Soluzione

L'intervallo di pH di viraggio dell'indicatore deve comprendere il punto di equivalenza. (Risposta D)

12. Quale caratteristica deve avere un composto per essere utilizzato come standard primario?

- A) elevata igroscopicità
- B) bassa purezza
- C) stabilità chimica ed elevato peso molecolare
- D) facilità di ossidazione

12. Soluzione

Uno standard primario deve essere stabile chimicamente, non deve essere igroscopico e deve avere un elevato peso molecolare per rendere minimi gli errori di pesata. (Risposta C)

13. Sull'etichetta di un reagente chimico è presente un simbolo di pericolo contrassegnato dalla frase: "Sostanza comburente". Esso indica una sostanza che:

- A) a contatto con altre sostanze, soprattutto se infiammabili, provoca una forte reazione esotermica
- B) per effetto della fiamma può esplodere violentemente
- C) a contatto con l'aria, a temperatura normale e senza ulteriore apporto di energia, può riscaldarsi ed infiammarsi
- D) pur non essendo corrosiva, può provocare una reazione infiammatoria a livello della pelle o delle mucose

13. Soluzione

Un comburente (come l'ossigeno O_2) è un ossidante che a contatto con altre sostanze, soprattutto se infiammabili (combustibili), provoca una forte reazione esotermica. (Risposta A)

14. Quale tra le seguenti specie ioniche contribuisce maggiormente alla conducibilità di una soluzione acquosa, a parità di concentrazione?

- A) Mg^{2+}
- B) H^+
- C) Na^+
- D) Ca^{2+}

14. Soluzione

Mg^{2+} ha carica doppia (+2) rispetto ad H^+ (+1) e quindi sente una forza elettrica maggiore, ma il suo movimento in soluzione è ostacolato dalla sua sfera di solvatazione, un guscio di molecole d'acqua pesantissimo che deve trascinare con sé.

Al contrario, H^+ non sposta il suo guscio d'acqua, ma scivola attraverso il solvente spostandosi da una molecola d'acqua all'altra, e usa le molecole d'acqua come un'autostrada per trasferire la carica, risultando di gran lunga più veloce. (Risposta B)

15. Durante la titolazione di 20 mL di una soluzione di CH_3COOH 0,100 mol/L ($pK_a = 4,78$) con $NaOH$ 0,100 mol/L, indicatore fenolftaleina, indicare il pH dopo l'aggiunta di 10 mL di $NaOH$ 0,100 mol/L.

- A) 4,78
- B) 8,20
- C) 5,70
- D) 2,89

15. Soluzione

Le moli di acido acetico sono $n = MV = 0,1 \cdot 20 = 2$ mmol. Le moli di $NaOH$ sono $n = MV = 0,1 \cdot 10 = 1$ mmol. $NaOH$ trasforma in acetato metà delle moli di acido acetico e alla fine avremo una soluzione tampone formata da 1 mmol di acido acetico e 1 mmol di acetato: $pH = pK_a - \log[\text{acido}]/[\text{base}]$ $pH = pK_a = 4,78$. (Risposta A)

16. Il prodotto di pressione e volume di un gas:

- A) ha le dimensioni di un lavoro
- B) ha le dimensioni di una forza
- C) è adimensionale
- D) ha le dimensioni di una superficie

16. Soluzione

Le dimensioni della pressione sono $P = \text{forza}/\text{superficie} = N/\ell^2$. Le dimensioni del volume sono: $V = \ell^3$. Le dimensioni del prodotto PV sono: $PV = (N/\ell^2)\ell^3 = N \cdot \ell = \text{forza} \cdot \text{lunghezza} = \text{lavoro}$. (Risposta A)

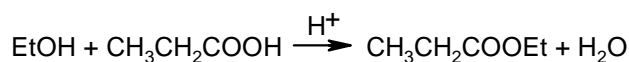
17. L'entropia di un sistema può essere considerata una misura del suo disordine; si osserva inoltre che i sistemi tendono ad assumere spontaneamente le disposizioni più probabili. Ne deriva che in un sistema isolato:

- A) l'entropia totale tende spontaneamente ad aumentare
- B) tutti i sistemi sono estremamente disordinati
- C) è più probabile una disposizione ordinata rispetto ad una disordinata
- D) l'entropia di un sistema deve comunque rimanere costante

17. Soluzione

Nei sistemi isolati (come l'universo) un processo è spontaneo se l'entropia totale aumenta. (Risposta A)

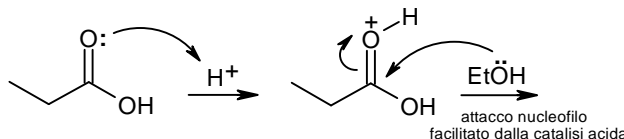
18. Qual è il ruolo del catalizzatore acido nella reazione di esterificazione di Fischer riportata di seguito?



- A) sposta l'equilibrio verso destra
- B) converte l'acido propanoico in un elettrofilo più reattivo
- C) neutralizza la base formata come prodotto collaterale nella reazione
- D) converte l'etanolo in un nucleofilo più reattivo

18. Soluzione

In catalisi acida il carbonile dell'acido si protona sull'ossigeno e così il carbonio del carbonile diventa più positivo e più elettrofilo. Questo favorisce l'attacco al carbonile del nucleofilo, l'alcol. (Risposta B)



19. Quale delle seguenti definizioni NON è corretta?

- A) il saccarosio non è un disaccaride riducente
- B) il glucosio è un disaccaride riducente
- C) il maltosio è un disaccaride riducente
- D) il lattosio è un disaccaride riducente

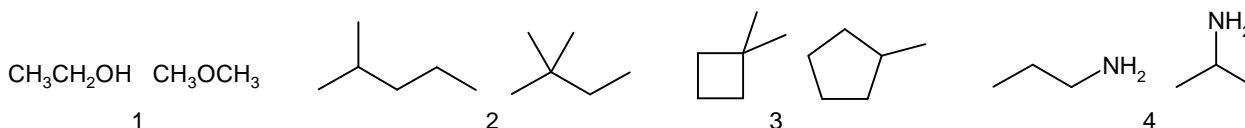
19. Soluzione

Il saccarosio è un disaccaride, ma non è riducente, infatti, è un doppio acetale, una specie stabile che non è in equilibrio con la forma aldeidica e quindi non si ossida facilmente.

Maltosio e lattosio sono disaccaridi e possiedono un semiacetale e come tali sono ossidabili (riducenti).

Il glucosio è un semiacetale in equilibrio con la forma aldeidica e quindi si può ossidare ad acido ed è riducente, ma NON è un disaccaride. (Risposta B)

20. Quali coppie sono isomeri costituzionali?

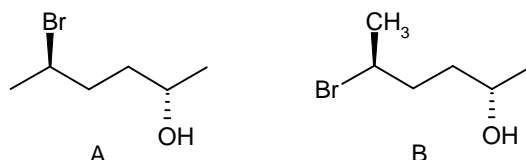


- A) 2
- B) 2 e 3
- C) 1 e 4
- D) tutte e quattro le coppie

20. Soluzione

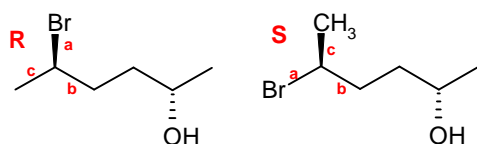
Tutte queste coppie di molecole contengono gli stessi atomi legati in modo diverso, quindi sono isomeri di struttura o costituzionali. (Risposta D)

21. Scrivere la relazione stereochimica che intercorre tra le molecole A e B:



- A) sono la stessa molecola
 B) sono enantiomeri
 C) sono diastereoisomeri
 D) nessuna delle altre opzioni

21. Soluzione

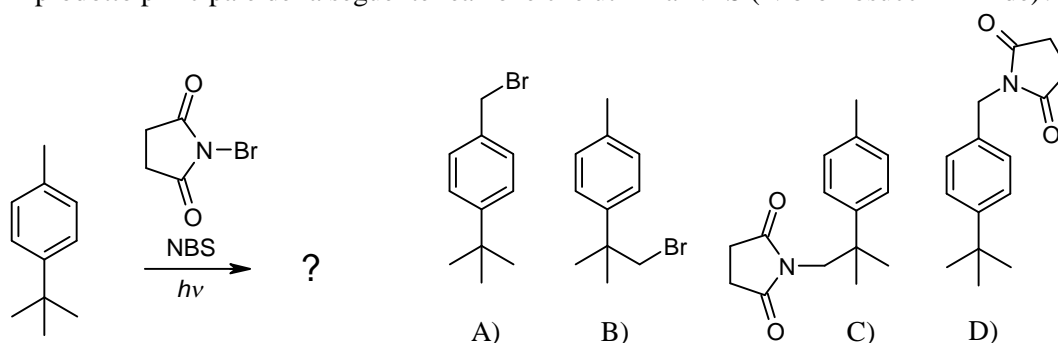


Queste due molecole sono stereoisomeri, cioè sono composte dagli stessi atomi, legati nello stesso modo tra loro, ma disposti diversamente nello spazio.

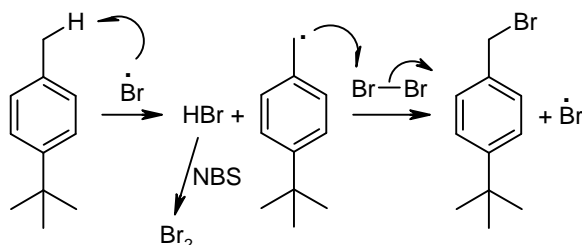
Non sono enantiomeri perché non sono immagini speculari.

Infatti hanno lo stereo-centro sulla destra identico, ma differiscono per quello sulla sinistra, quindi sono diastereoisomeri (stereoisomeri non speculari). (Risposta C)

22. Qual è il prodotto principale della seguente reazione che utilizza NBS (N-bromosuccinimide)?



22. Soluzione

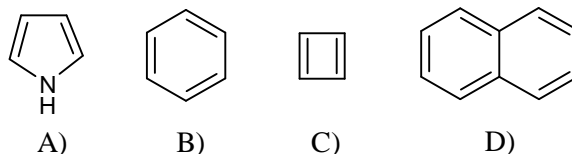


NBS è un reattivo usato per la bromurazione alillica, cioè per alogenare la posizione vicino al doppio legame C=C degli alcheni dove si forma il radicale alillico stabile, e quindi può produrre anche l'alogenzione benzilica perché il radicale benzilico è più stabile di quello alillico.

NBS agisce creando una concentrazione piccola e costante di Br_2 che può formare radicali al bromo che estraggono un H in posizione alillica (o benzilica). In questa reazione vi è una

sola posizione benzilica con un H che può essere strappato per formare il radicale benzilico (quella in alto), quindi si forma la molecola A. (Risposta A)

23. Quale tra i seguenti composti NON è aromatico?



23. Soluzione

Un anello aromatico è formato da atomi ibridati sp^2 cioè atomi che possiedono un orbitale $p\pi$ col quale partecipano ad un sistema di doppi legami π coniugati che abbraccia tutto l'anello. Perché l'anello sia aromatico il sistema di doppi legami π coniugati deve contenere un numero speciale di elettroni che obbedisce alla regola di Huckel $4n + 2$, quindi deve contenere 2, 6, 10, 14, ... elettroni π .

Le molecole con 4, 8, 12, ... elettroni π non sono aromatiche.

Le molecole A e B hanno 6 elettroni π e sono aromatiche. La molecola D ha 10 elettroni π ed è aromatica.

La molecola C ha 4 elettroni π e non è aromatica.

(Risposta C)

24. Il titanio ha la seguente configurazione elettronica: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^2 4s^2$.

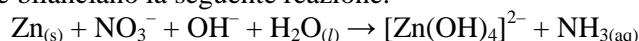
Quale dei seguenti composti del titanio NON esiste?

- A) K_3TiF_6
- B) K_2TiF_6
- C) K_2TiO_4
- D) $K_2Ti_2O_5$

24. Soluzione

Gli elettroni di valenza del titanio sono 4: $4s^2 3d^2$. Quindi il titanio può perdere al massimo 4 elettroni: Ti^{4+} (N.O.)
 In K_3TiF_6 abbiamo Ti^{3+} . In K_2TiF_6 abbiamo Ti^{4+} . In $K_2Ti_2O_5$ abbiamo Ti^{4+} . Queste 3 molecole possono esistere.
 In K_2TiO_4 abbiamo Ti^{6+} , questa molecola non può esistere. (Risposta C)

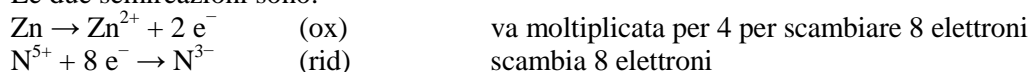
25. Indicare i coefficienti che bilanciano la seguente reazione:



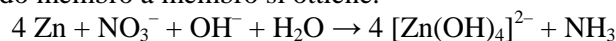
- A) 4, 1, 7, 6, 4, 1
- B) 8, 2, 14, 12, 8, 2
- C) 3, 1, 5, 4, 3, 1
- D) 4, 2, 2, 5, 2, 2

25. Soluzione

Le due semireazioni sono:



Moltiplicando per 4 e sommando membro a membro si ottiene:



Bilanciando le cariche e poi la massa si ottiene:



26. Indicare la geometria degli atomi di PCl_4^+ .

- A) tetraedrica
- B) lineare
- C) a squadra
- D) trigonale bipyramidale

26. Soluzione

Il fosforo ha 5 elettroni di valenza, quindi P^+ ha 4 elettroni di valenza come il carbonio.
 PCl_4^+ ha la stessa geometria tetraedrica di CCl_4 . (Risposta A)

27. Indicare la serie di sostanze ordinate per punto di ebollizione crescente:

- A) H_2 , CH_4 , H_2S , CH_3OH , H_2O , KCl
- B) H_2 , CH_4 , H_2O , H_2S , CH_3OH , KCl
- C) H_2 , CH_4 , H_2S , H_2O , CH_3OH , KCl
- D) CH_4 , H_2 , H_2S , CH_3OH , KCl , H_2O

27. Soluzione

Il punto di ebollizione più basso è quello di H_2 , un gas leggero, il più alto è quello di KCl , un sale (D errata).
 H_2O ha un punto di ebollizione maggiore del metanolo CH_3OH a causa dei forti legami a idrogeno (B, C errate).
 H_2S ha un punto di ebollizione maggiore di CH_4 , sono entrambi gas a 25 °C, ma H_2S è più pesante. (Risposta A)

28. Quanti grammi di $K_2Cr_2O_7$ (MM = 294,2 g/mol) è necessario decomporre per ottenere $2,56 \cdot 10^{25}$ atomi di potassio?

- A) $13,2 \cdot 10^3$ g
- B) $39,5 \cdot 10^3$ g
- C) $26,4 \cdot 10^3$ g
- D) $6,25 \cdot 10^3$ g

28. Soluzione

Le moli di K che vogliamo ottenere sono: $2,56 \cdot 10^{25} / 6,022 \cdot 10^{23} = 42,5$ mol.

Le moli necessarie di sale $K_2Cr_2O_7$ sono la metà: $42,5/2 = 21,26$ mol.

La massa che contiene queste moli è: $m = n \text{ MM} = 21,26 \cdot 294,2 = 6253$ g ($6,25 \cdot 10^3$ g). (Risposta D)

29. Una soluzione è stata preparata mescolando volumi uguali di soluzioni acquose di NaOH 0,10 mol/L e di NH_4Cl 0,20 mol/L.

Indicare il pH della soluzione finale a equilibrio raggiunto ($\text{pK}_b(\text{NH}_3) = 4,75$).

- A) il pH sarà vicino alla neutralità perché hanno reagito un acido con una base
 B) il pH sarà vicino a 5 perché il cloruro di ammonio è presente in quantità maggiore
 C) il pH sarà vicino a 9 perché si forma un tampone ammoniacale
 D) non è possibile rispondere perché non si conoscono i volumi

29. Soluzione

Le moli di NaOH sono la metà di quelle di NH_4Cl , quindi metà dell'ammonio viene convertita in NH_3 e alla fine avremo una soluzione con quantità uguali di ammonio e ammoniaca, una soluzione tampone. Il pH è dato da:

$\text{pH} = \text{pK}_a - \log[\text{acido}]/[\text{base}]$ quindi: $\text{pH} = \text{pK}_a - \log 1$ cioè: $\text{pH} = \text{pK}_a$.

Il pK_a dello ione ammonio vale $\text{pK}_a = 14 - \text{pK}_b = 14 - 4,75 = 9,25$. Avremo $\text{pH} = 9,25$. (Risposta C)

30. Indicare il nuclide che si ottiene dalla cattura di un protone da parte del $^{85}_{37}\text{Rb}$.

- A) $^{85}_{36}\text{Kr}^+$ B) $^{84}_{36}\text{Kr}^-$ C) $^{86}_{38}\text{Sr}^+$ D) $^{86}_{38}\text{Sr}^-$

30. Soluzione

La cattura di un protone fa aumentare il numero di massa ($85 \rightarrow 86$) e anche il numero atomico ($37 \rightarrow 38$).

La specie con numero atomico 38 è Sr e (se non si cattura anche un elettrone) si ottiene $^{86}_{38}\text{Sr}^+$. (Risposta C)

31. Indicate i giudizi V/F (vero/falso) per le seguenti affermazioni:

- i) il numero quantico di spin è il verso di rotazione dell'elettrone intorno al nucleo;
 ii) il numero quantico principale determina univocamente l'energia dell'elettrone solo in un atomo monoelettronico.

- A) i) V; ii) F B) i) V; ii) V C) i) F; ii) F D) i) F, ii) V

31. Soluzione

Il numero quantico di spin ($\pm 1/2$) è associato ad una ipotetica rotazione dell'elettrone su se stesso (in realtà lo spin è una proprietà intrinseca dell'elettrone) e non alla rotazione attorno al nucleo (F).

Il numero quantico principale n è il solo a determinare l'energia in un atomo monoelettronico.

In un atomo con più elettroni, gli effetti di schermatura creano dei sottolivelli di energia legati al tipo di orbitale in cui si trova l'elettrone (s, p, d) per cui entra in gioco anche il numero quantico secondario ℓ . (V). (Risposta D)

32. Indicare quale dei seguenti equilibri spiega, in base alla teoria di Brønsted-Lowry, il fatto che le soluzioni acquose di carbonato di sodio siano basiche.

- A) $\text{Na}^+_{(\text{aq})} + \text{HCO}_3^-_{(\text{aq})} \rightarrow \text{NaHCO}_3_{(\text{aq})}$
 B) $\text{Na}^+_{(\text{aq})} + \text{H}_2\text{O}_{(\text{l})} \rightarrow \text{NaH}_{(\text{aq})} + \text{OH}^-_{(\text{aq})}$
 C) $\text{CO}_3^{2-}_{(\text{aq})} + \text{H}_2\text{O}_{(\text{l})} \rightarrow \text{HCO}_3^-_{(\text{aq})} + \text{OH}^-_{(\text{aq})}$
 D) $\text{CO}_3^{2-}_{(\text{aq})} + \text{H}^+_{(\text{aq})} \rightarrow \text{CO}_{2(\text{g})} + \text{OH}^-_{(\text{aq})}$

32. Soluzione

In soluzione, il carbonato strappa un H^+ all'acqua, forma il suo acido coniugato HCO_3^- e la base coniugata dell'acqua OH^- .



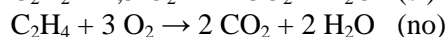
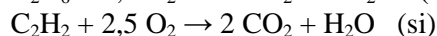
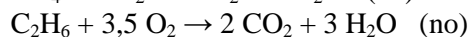
33. Un gas Y può essere formato da CH_4 , C_2H_6 , C_2H_2 o C_2H_4 . La combustione completa di 10,0 mL di Y richiede 25,0 mL di O_2 . I volumi sono riferiti alla stessa P e T. Indicare la formula del gas.

- A) CH_4 B) C_2H_6 C) C_2H_2 D) C_2H_4

33. Soluzione

Per i gas, a parità di condizioni di P e T, il volume è proporzionale al numero di moli n .

Cerchiamo la reazione di combustione in cui il rapporto in moli idrocarburo : O_2 sia di 1 : 2,5.



(Risposta C)

34. Quale dei seguenti dispositivi di protezione individuale (DPI) è obbligatorio indossare in un laboratorio chimico?

- A) guanti in lattice
- B) occhiali di protezione
- C) mascherina FFP2
- D) cappa di aspirazione

34. Soluzione

Gli occhiali di protezione devono essere indossati sempre in laboratorio perché in qualsiasi momento si può verificare un incidente che investe il viso con un reattivo chimico e gli occhi sono particolarmente delicati.

I guanti di lattice devono essere usati quando si maneggiano reattivi. (Risposta B)

35. Quale affermazione sui metalli alcalini è corretta?

- A) hanno due elettroni nel livello di valenza e formano ioni $2+$
- B) hanno un solo elettrone nel livello di valenza e formano ioni $1+$
- C) sono poco reattivi e si trovano in natura allo stato elementare
- D) hanno energie di ionizzazione comparabili agli altri metalli

35. Soluzione

I metalli alcalini appartengono al primo gruppo della tavola periodica e quindi hanno configurazione ns^1 (escludendo H, $1s^1$), possiedono un solo elettrone nel livello di valenza e formano ioni $1+$. (Risposta B)

36. La cella elementare di un solido cristallino è:

- A) la porzione di cristallo più piccola che contiene la formula minima del composto
- B) la più piccola unità strutturale che, ripetuta nello spazio, genera l'intero reticolo cristallino
- C) la più piccola unità strutturale che contiene la molecola presente nel cristallo
- D) la porzione di cristallo che contiene l'unità ripetitiva di ioni che compongono il solido ionico

36. Soluzione

La cella elementare di un solido cristallino è la più piccola unità strutturale che, ripetuta nello spazio, genera l'intero reticolo cristallino. (Risposta B)

37. Quale relazione esiste generalmente tra energia di legame e distanza di legame?

- A) all'aumentare della distanza di legame aumenta anche l'energia di legame
- B) legami più corti sono associati a energie di legame maggiori
- C) non esiste una relazione tra energia e distanza di legame
- D) l'energia di legame dipende solo dalla massa degli atomi coinvolti

37. Soluzione

La distanza di legame è il risultato di un sottile equilibrio tra forze repulsive tra i due nuclei positivi e forze attrattive tra un nucleo e gli elettroni messi in comune in quel legame. Più forte è il legame, più piccola diventa la distanza di legame. Questo può accadere perché il legame oltre al carattere covalente ha anche una percentuale di carattere ionico (differenza di elettronegatività) o perché il legame singolo diventa doppio o triplo. (Risposta B)

38. L'aumento di temperatura in una reazione endotermica all'equilibrio provoca:

- A) lo spostamento dell'equilibrio verso i prodotti
- B) lo spostamento dell'equilibrio verso i reagenti
- C) nessun effetto sull'equilibrio
- D) una diminuzione della costante di equilibrio

38. Soluzione

Per la legge dell'equilibrio mobile, un aumento di temperatura sposta l'equilibrio nella direzione che contrasta la variazione di T, quindi nella direzione in cui la reazione consuma calore.

Se la reazione è endotermica, un aumento di temperatura sposta l'equilibrio verso i prodotti. (Risposta A)

39. Calcolare la concentrazione in % m/m di una soluzione ottenuta solubilizzando 20,0 g di NaCl (MM = 58,4 g/mol) in 1,2 kg di H₂O (d = 1,0 g/mL).

- A) 0,16% m/m
 B) 16,4% m/m
 C) 1,64% m/m
 D) 0,82% m/m

39. Soluzione

La % m/m indica la massa di soluto in 100 g di soluzione. Quindi: $20/(1200 + 20) \cdot 100 = 1,64\%$. (Risposta C)

40. Quale tra le seguenti sostanze NON è elettrolita?

- A) NaCl B) HCl C) KOH D) C₆H₁₂O₆ (glucosio)

40. Soluzione

Le prime tre sostanze sono elettroliti forti, cioè sono completamente dissociate in acqua, mentre il glucosio non è dissociato, infatti possiede gruppi OH alcolici, meno acidi dell'acqua. (Risposta D)

41. Il seguente pittogramma indica pericolo legato a:



- A) sostanze gassose che possono reagire violentemente con l'acqua
 B) gas tossici con effetto sulla salute umana
 C) gas compressi, liquefatti o disciolti sotto pressione
 D) gas combustibili estremamente infiammabili

41. Soluzione

Il pittogramma mostra una bombola di gas, indica un pericolo legato a gas compressi, liquefatti o disciolti sotto pressione. (Risposta C)

42. Qual è il principale vantaggio dell'estrattore Soxhlet rispetto all'estrazione liquido-liquido tradizionale?

- A) permette la separazione di solidi insolubili
 B) utilizza basse temperature per non degradare i composti
 C) consente un'estrazione continua del solido senza usare grandi volumi di solvente fresco
 D) è più rapido di qualsiasi altra tecnica di estrazione

42. Soluzione

Un estrattore Soxhlet ricicla sempre lo stesso solvente per effettuare più estrazioni in serie. Spesso è usato per estrarre lipidi da un campione solido. Il campione è posto in un filtro a ditale nel quale viene introdotto il solvente che opera una prima estrazione. La soluzione estratta travasa in un pallone sottostante dove il solvente puro viene distillato per tornare nel ditale ed effettuare una seconda estrazione. Il processo si ripete molte volte e così permette di effettuare molte estrazioni in serie usando sempre con lo stesso solvente puro. (Risposta C)

43. Secondo la teoria di Lewis, quale delle seguenti specie può essere considerata un acido?

- A) NH₃ B) BF₃ C) OH⁻ D) Cl⁻

43. Soluzione

Secondo la teoria di Lewis, le sostanze acide possiedono orbitali vuoti in cui accettano elettroni da una base. Cl⁻ è una specie neutra e non possiede orbitali di valenza vuoti.

Il problema fa riferimento al fatto che una molecola come BF₃ è acida anche se non possiede H⁺.

Infatti BF₃ ha un orbitale 2p vuoto nel quale può accettare elettroni dall'acqua (ma non solo) creando un ambiente acido secondo la reazione: $BF_3 + H_2O \rightarrow BF_3OH + H^+$.

Il concetto di acido e base però è molto scivoloso. L'ammoniaca, per esempio, si può comportare da base secondo la reazione: $NH_3 + H_2O \rightarrow NH_4^+ + OH^-$ (pK_a 9,3), ma si può anche comportare da acido secondo la reazione: $NH_3 \rightarrow NH_2^- + H^+$ (pK_a 34). La risposta più semplice a questa domanda resta comunque BF₃. (Risposta B)

44. Indicare tra le seguenti l'unica affermazione ERRATA:

- A) una soluzione di NaCl in acqua bolle a temperature più elevate rispetto all'acqua pura
- B) la solubilità di un composto in acqua dipende dalla temperatura
- C) l'aria è una miscela di N₂, O₂, Ar e altri gas
- D) la solubilità del diossido di carbonio in acqua aumenta all'aumentare della temperatura

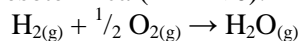
44. Soluzione

La solubilità dei gas in acqua diminuisce con l'aumentare della temperatura.

Le bottiglie di acqua gassata sono un ottimo esempio di questo fenomeno, infatti, mantengono meglio la CO₂ disciolta se tenute in frigorifero.

(Risposta D)

45. La reazione di formazione dell'acqua è esotermica ($\Delta H^\circ < 0$).



Indicare, nell'ordine, l'effetto sull'equilibrio delle seguenti variazioni (χ = frazione molare):

i) diminuzione di $\chi(\text{H}_2)$;

ii) aumento di $\chi(\text{O}_2)$;

iii) diminuzione di T

- A) si sposta a destra; si sposta a sinistra; si sposta a sinistra
- B) si sposta a sinistra; si sposta a destra; si sposta a destra
- C) si sposta sempre a destra
- D) si sposta sempre a sinistra

45. Soluzione

Per la legge dell'equilibrio mobile, una diminuzione della concentrazione di H₂ sposta l'equilibrio a sinistra.

Un aumento della concentrazione di O₂ sposta l'equilibrio a destra.

Una diminuzione di T sposta l'equilibrio verso destra, la direzione in cui si libera calore ($\Delta H^\circ < 0$). (Risposta B)

Soluzioni proposte da Mauro Tonellato