

Giochi della Chimica 2025

Problemi risolti – Fase regionale – Classe B

1. Sapendo che MgCl_2 è un sale solubile in acqua, stabilire la concentrazione molare degli ioni presenti in 0,1 L di una soluzione che contiene 0,3 mol di MgCl_2 .

- A) 3 mol L^{-1} di Mg^{2+} e 3 mol L^{-1} di Cl^-
 B) $0,3 \text{ mol L}^{-1}$ di Mg^{2+} e $0,6 \text{ mol L}^{-1}$ di Cl^-
 C) 3 mol L^{-1} di Mg^{2+} e 6 mol L^{-1} di Cl^+
 D) 3 mol L^{-1} di Mg^{2+} e 6 mol L^{-1} di Cl^-

1. Soluzione

La concentrazione del sale è: $[\text{MgCl}_2] = n/V = 0,3/0,1 = 3 \text{ mol/L}$. La dissociazione è: $\text{MgCl}_2 \rightarrow \text{Mg}^{2+} + 2 \text{Cl}^-$.
 Quindi $[\text{Mg}^{2+}] = [\text{MgCl}_2] = 3 \text{ mol/L}$. Mentre $[\text{Cl}^-] = 2 [\text{MgCl}_2] = 6 \text{ mol/L}$. (Risposta D)

2. Indicare il volume di H_2O che bisogna aggiungere a 700 mL di una soluzione acquosa di NaOH $1,1 \text{ mol L}^{-1}$ per ottenere una soluzione $0,35 \text{ mol L}^{-1}$ (considerare i volumi additivi).

- A) 2,2 L B) 1,0 L C) 1,5 L D) 1,2 L

2. Soluzione

Le moli di NaOH non cambiano: $n = MV = 1,1 \cdot 0,7 = 0,77 \text{ mol}$. Il volume finale è: $V = n/M = 0,77/0,35 = 2,2 \text{ L}$.
 Il volume di acqua da aggiungere è: $2,2 - 0,7 = 1,5 \text{ L}$. (Risposta C)

3. Prevedere il valore del pH della soluzione che si ottiene mescolando volumi uguali di due soluzioni di uguale concentrazione molare, una di un acido debole monoprotico e una di una base forte monoprotica.

- A) uguale a 7
 B) minore di 7
 C) maggiore di 7
 D) può essere maggiore o minore di 7 a seconda della specifica natura chimica dell'acido e della base

3. Soluzione

La reazione: $\text{HA} + \text{OH}^- \rightarrow \text{A}^- + \text{H}_2\text{O}$ va a completezza e in soluzione troviamo solo la base coniugata A^- dell'acido debole HA di partenza. Dato che la base coniugata di un acido debole è una base debole, la soluzione risultante sarà basica e il pH sarà maggiore di 7. (Risposta C)

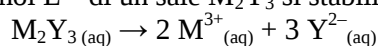
4. Indicare la quaterna di numeri quantici che NON descrive correttamente lo stato di un elettrone in un atomo.

- A) $n = 3; l = 2; m_l = +1; m_s = +1/2$
 B) $n = 3; l = 4; m_l = -2; m_s = -1/2$
 C) $n = 4; l = 3; m_l = -2; m_s = +1/2$
 D) $n = 2; l = 1; m_l = +1; m_s = -1/2$

4. Soluzione

Il numero quantico secondario l può assumere valori interi compresi tra 0 e $n-1$.
 In questo caso, con $n = 3$, l può valere: 0, 1, 2 (orbitali s, p, d). Quindi, il valore $l = 4$ è errato. (Risposta B)

5. In una soluzione inizialmente $0,080 \text{ mol L}^{-1}$ di un sale M_2Y_3 si stabilisce l'equilibrio:



Sapendo che all'equilibrio $[\text{Y}^{2-}] = 0,030 \text{ mol L}^{-1}$, calcolare il grado di ionizzazione del sale.

- A) 12,5%
 B) 37,5%
 C) 7,6%
 D) 14,3%

5. Soluzione

Se il sale fosse dissociato al 100% formerebbe una concentrazione: $[\text{Y}^{2-}] = 3 \cdot 0,08 = 0,24 \text{ M}$.
 Dato che $[\text{Y}^{2-}] = 0,03 \text{ M}$, il grado di ionizzazione del sale è: $0,03/0,24 = 12,5\%$. (Risposta A)

6. Calcolare la concentrazione di ioni Cl^- in una soluzione ottenuta mescolando 250 mL di una soluzione di NaCl $0,010 \text{ mol L}^{-1}$ e 150 mL di una soluzione di BaCl_2 $0,020 \text{ mol L}^{-1}$, considerando i volumi additivi.

- A) $0,052 \text{ mol L}^{-1}$ B) $0,014 \text{ mol L}^{-1}$ C) $0,021 \text{ mol L}^{-1}$ D) $0,067 \text{ mol L}^{-1}$

6. Soluzione

Le moli di Cl^- nella prima soluzione (NaCl) sono: $n = MV = 0,01 \cdot 250 = 2,5 \text{ mmol}$.

Le moli di Cl^- nella seconda soluzione (BaCl_2) sono: $n = 2 MV = 2 \cdot 0,02 \cdot 150 = 6,0 \text{ mmol}$.

Le moli totali sono $8,5 \text{ mmol}$. Il volume totale è: 400 mL . Quindi $[\text{Cl}^-]_{\text{finale}} = 8,5/400 = 0,021 \text{ M}$. (Risposta C)

7. Indicare il composto che ha solo legami ionici.

- A) CaO B) HNO_3 C) SiF_4 D) CaSO_4

7. Soluzione

HNO_3 e SiF_4 sono molecole che possiedono solo legami covalenti. Il sale CaSO_4 è formato da ioni Ca^{2+} e SO_4^{2-} , ma lo ione SO_4^{2-} contiene legami covalenti. La sola specie del tutto ionica è CaO . (Risposta A)

8. Una miscela gassosa contiene He ($8,0 \text{ mol}$), CO ($1,5 \text{ mol}$) e CO_2 ($0,50 \text{ mol}$). Sapendo che la sua pressione totale P è 10 Pa , indicare la formula che fornisce il valore della pressione parziale del diossido di carbonio.

- A) $P/3$
B) $0,50 P/(8 + 1,5 + 0,50)$
C) $0,50 P$
D) $0,50 P/(8 + 1,5)$

8. Soluzione

La pressione parziale di una specie gassosa è una percentuale della P totale, pari alla sua frazione molare (x).

Quindi $p = P x$. Cioè: $p = P \cdot n_{\text{CO}_2}/(n_{\text{He}} + n_{\text{CO}} + n_{\text{CO}_2})$ $p = P \cdot 0,50/(0,8 + 1,5 + 0,50)$. (Risposta B)

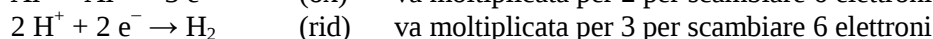
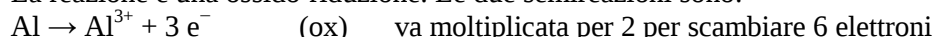
9. Indicare i coefficienti che bilanciano la seguente reazione:



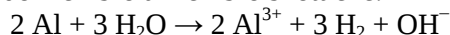
- A) 2, 6, 4, 3, 6
B) 2, 6, 2, 3, 6
C) 2, 6, 4, 3, 3
D) 2, 6, 4, 6, 6

9. Soluzione

La reazione è una ossido-riduzione. Le due semireazioni sono:



Moltiplicando per 2 e per 3 e sommando membro a membro si ottiene:



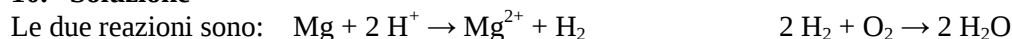
completando il bilanciamento si ottiene:



10. Un nastrino di magnesio di $48,6 \text{ g}$, è sciolto in un eccesso di acido solforico. Il gas che si forma è fatto reagire quantitativamente con un eccesso di ossigeno. Indicare la sostanza che si forma da quest'ultima reazione e la sua quantità in grammi. (PA: $\text{Mg} = 24,3 \text{ u}$, $\text{S} = 32,0 \text{ u}$, $\text{O} = 16,0 \text{ u}$, $\text{H} = 1,0 \text{ u}$).

- A) SO_3 ; $80,1 \text{ g}$
B) H_2O ; $36,0 \text{ g}$
C) SO_3 ; $160,2 \text{ g}$
D) H_2O ; $18,0 \text{ g}$

10. Soluzione



Le moli di magnesio sono: $n = m/MA = 48,6/24,3 = 2,0 \text{ mol}$ e coincidono con le moli di H_2 .

Le moli di H_2 ($2,0 \text{ mol}$) coincidono con quelle dell' H_2O formata.

La massa di H_2O è: $m = n MM = 2,0 \cdot 18 = 36 \text{ g}$.

(Risposta B)

11. In uno ione poliatomico, la somma algebrica dei numeri di ossidazione di tutti gli atomi è uguale:

- A) alla carica dello ione
- B) a zero
- C) al numero di atomi presenti nello ione
- D) nessuna delle risposte è corretta

11. Soluzione

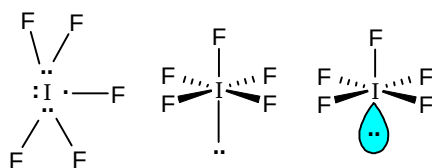
La somma algebrica dei numeri di ossidazione di tutti gli atomi di uno ione poliatomico è uguale alla carica dello ione. Nello ione ammonio NH_4^+ , per esempio, il N.O dell'azoto è uguale a quello di NH_3 (cioè -3).

In NH_4^+ abbiamo 4 ioni H^+ (+4), l'azoto (-3), la somma è +1 (carica dello ione). (Risposta A)

12. Indicare la geometria molecolare di IF_5 secondo la teoria VSEPR.

- A) piramidale a base quadrata
- B) piramidale a base trigonale
- C) ottaedrica
- D) bipiramide trigonale

12. Soluzione



Lo iodio ha 7 elettroni di valenza. 5 elettroni vengono usati per legare i 5 atomi di fluoro, 2 elettroni formano una coppia di non legame.

Le coppie di elettroni da sistemare attorno allo iodio sono 6 (5 di legame più una di non legame) e si dispongono ai vertici di un ottaedro regolare. La coppia di non legame occupa una posizione a piacere (sono tutte uguali) qui è stata posta in basso. Nelle altre 5 posizioni si legano i 5

atomi di fluoro. La molecola ha la geometria di una piramide a base quadrata.

(Risposta A)

13. Un composto binario contiene fosforo e ossigeno. Qual è la formula minima del composto sapendo che contiene il 43,64% in massa di fosforo. (MA: P = 30,97 g/mol, O = 16,00 g/mol)?

- A) P_2O_5
- B) PO_2
- C) P_2O_3
- D) P_2O

13. Soluzione

In 100 g di composto le moli di fosforo sono: $43,64/30,97 = 1,41$ mol.

In 100 g di composto la massa di ossigeno è: $100 - 43,64 = 56,36$ g. Le moli di O sono: $56,36/16 = 3,52$ mol.

Dividendo per il valore minore si ottiene: $n_{\text{(P)}} = 1$ mol; $n_{\text{(O)}} = 3,52/1,41 = 2,5$ mol. Formula provvisoria: $\text{PO}_{2,5}$.

Per ottenere numeri piccoli e interi basta moltiplicare per due: P_2O_5 . (Risposta A)

14. Cinque campioni di un ossido di azoto sono stati ottenuti con cinque differenti metodi. La percentuale in peso di azoto risulta la stessa in ognuno dei cinque campioni. Ciò costituisce una prova della legge:

- A) della conservazione della massa
- B) delle proporzioni multiple
- C) delle proporzioni definite
- D) di Avogadro

14. Soluzione

La legge di Proust delle proporzioni definite, dice che in un composto chimico gli elementi che lo costituiscono sono presenti in rapporti di massa definiti e costanti. Ciò significa che il rapporto tra le masse degli elementi di ogni composto è fisso, indipendentemente dalla fonte da cui il composto è stato ottenuto. (Risposta C)

15. I gas nobili:

- A) hanno una particolare stabilità e sono detti inerti
- B) hanno una particolare stabilità dovuta alla struttura elettronica ma non devono essere detti inerti
- C) sono molto poco reattivi tranne che nelle reazioni con gli acidi
- D) sono molto poco reattivi solo con i metalli nobili

15. Soluzione

I gas nobili hanno l'ottetto elettronico, una configurazione elettronica particolarmente stabile, a parte l'elio col suo doppietto $1s^2$ (non ci sono orbitali p nel primo livello). Questa particolare stabilità fa sì che i gas nobili vengano considerati inerti. (Risposta A)

16. Nell'elettrolisi dell'acqua, i volumi di idrogeno e ossigeno che si liberano agli elettrodi sono in un rapporto:

- A) 3:1 B) 2:1 C) 1:1 D) 1:2

16. Soluzione

La reazione è: $2 \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2 \text{H}_2 + \text{O}_2$ Il rapporto in moli, e quindi anche in volumi, è 2:1. (Risposta B)

17. L'acqua deionizzata ad una certa temperatura ha pH = 6,8. Calcolare il prodotto ionico dell'acqua a quella temperatura.

- A) $9,1 \cdot 10^{-14} \text{ (mol/L)}^2$ B) $1,3 \cdot 10^{-13} \text{ (mol/L)}^2$ C) $2,5 \cdot 10^{-14} \text{ (mol/L)}^2$ D) $7,4 \cdot 10^{-13} \text{ (mol/L)}^2$

17. Soluzione

La dissociazione dell'acqua ($\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}^+ + \text{OH}^-$) forma H^+ e OH^- in uguale quantità

La concentrazione di H^+ (e quindi anche di OH^-) è: $[\text{H}^+] = 10^{-\text{pH}} = 10^{-6,8} = 1,585 \cdot 10^{-7} \text{ M}$

$K_w = [\text{H}^+][\text{OH}^-] = (1,585 \cdot 10^{-7})^2 = 2,5 \cdot 10^{-14} \text{ M}^2$. (Risposta C)

18. Qual è la concentrazione molare di una soluzione ottenuta mescolando 10,5 mL di HCl 11,0 mol/L con 89,5 mL di acqua distillata? (Considerare i volumi additivi).

- A) 0,1155 mol/L B) 1,155 mol/L C) 1,005 mol/L D) 0,0101 mol/L

18. Soluzione

Le moli di HCl sono: $n = MV = 11,0 \cdot 10,5 = 115,5 \text{ mmol}$. Il volume finale è: $10,5 + 89,5 = 100 \text{ mL}$.

La concentrazione finale è: $M = n/V = 115,5/100 = 1,1155 \text{ M}$. (Risposta B)

19. L'idrossido di potassio solido commerciale contiene il 25% *m/m* di acqua. Quanti grammi di idrossido di potassio solido commerciale sono necessari per preparare 5 L di una soluzione acquosa di KOH 0,1 mol/L?

(MM = 56,1 g/mol)

- A) 37,4 g B) 3,74 kg C) 2,41 g D) 423 mg

19. Soluzione

Moli di KOH necessarie: $n = MV = 0,1 \cdot 5 = 0,5 \text{ mol}$. Massa di KOH puro: $m = nMM = 0,5 \cdot 56,1 = 28,05 \text{ g}$.

Dato che la purezza è 75%, servono: $28,05/0,75 = 37,4 \text{ g}$ di KOH commerciale. (Risposta A)

20. Quale di queste sostanze è un acido debole?

- A) CH_3COOH B) NaOH C) NaHCO_3 D) HNO_3

20. Soluzione

NaOH e NaHCO_3 sono sostanze basiche. HNO_3 è un acido forte.

L'acido acetico CH_3COOH è un acido debole ($\text{pK}_a = 4,7$). (Risposta A)

21. 15,5 mL di una soluzione acquosa di NaOH sono neutralizzati da 29,5 mL di una soluzione acquosa di HCl 0,1032 mol/L. Calcolare la concentrazione molare della soluzione di NaOH.

- A) 0,2520 mol/L B) 0,0885 mol/L C) 0,1964 mol/L D) 0,0203 mol/L

21. Soluzione

Se le due soluzioni di NaOH e HCl si neutralizzano perfettamente, contengono lo stesso numero di moli.

Quindi vale: $M_1V_1 = M_2V_2$ $M_1 = M_2V_2/V_1$ $M_1 = (0,1032 \cdot 29,5)/15,5 = 0,1964 \text{ M}$. (Risposta C)

22. Due composti hanno formula Cu_5FeS_4 e Cu_2S .

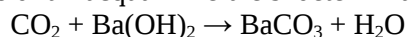
- A) le due sostanze contengono la stessa percentuale in peso di rame
B) la percentuale in peso di rame è maggiore in Cu_2S
C) la percentuale in peso di rame è maggiore in Cu_5FeS_4
D) la percentuale in peso di rame in Cu_5FeS_4 è 2,5 volte quella di Cu_2S

22. Soluzione

Per portare entrambe le molecole alla stessa quantità di rame, moltiplichiamo la seconda formula per 2,5.

Le due molecole diventano Cu_5FeS_4 e $\text{Cu}_5\text{S}_{2,5}$. La seconda molecola ha una percentuale in peso di rame maggiore perché la stessa quantità di rame (Cu_5) è accompagnata solo da 2,5 atomi di zolfo. (Risposta B)

23. Il contenuto di diossido di carbonio di un'acqua minerale si determina mediante la seguente reazione:



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) 22,3 g/L
- B) 11,7 g/L
- C) 31,8 g/L
- D) 23,6 g/L

23. Soluzione

Le moli di BaCO_3 ottenute corrispondono alle moli di CO_2 nell'acqua minerale.

Le moli di BaCO_3 sono: $n = m/\text{MM} = 44,7/197,3 = 0,2266$ mol (corrispondono alle moli di CO_2 nell'acqua)

La massa di CO_2 è: $m = n \text{MM} = 0,2266 \cdot 44 = 9,97$ g. La concentrazione è: $9,97/0,85 = 11,7$ g/L. (Risposta B)

24. A e B sono due soluzioni acquose di NaCl, rispettivamente $0,2 \text{ mol L}^{-1}$ e $0,05 \text{ mol L}^{-1}$. Se le due soluzioni, alla stessa temperatura, sono separate da una membrana semipermeabile al solvente, avviene che:

- A) NaCl migra dalla soluzione A alla B
- B) NaCl migra dalla soluzione B alla A
- C) NaCl non migra
- D) il solvente migra dalla soluzione A alla B

24. Soluzione

Per equilibrare le due concentrazioni, il solvente migra dalla soluzione più diluita (B) a quella più concentrata (A).

Gli ioni del sale NaCl, invece non possono attraversare la membrana.

(Risposta C)

25. Indicare la massa di PCl_3 (MM = 137,4 g/mol) che si ottiene dalla reazione, quantitativa, di 124 g di P_4 (MM = 124 g/mol) con 325 g di Cl_2 (MM = 71 g/mol).

- A) 419 g
- B) 210 g
- C) 549 g
- D) 105 g

25. Soluzione

La reazione è: $\text{P}_4 + 6 \text{Cl}_2 \rightarrow 4 \text{PCl}_3$

moli (mol) (1) 4,56 3,05

MM (g/mol) (124) 71 137,4

massa (g) (124) 325

Le moli di P_4 sono: $n = 124/124 = 1$ mol. Le moli di Cl_2 sono: $n = m/\text{MM} = 325/71 = 4,56$ mol.

Servirebbero 6 mol di Cl_2 per far reagire tutto il P_4 , quindi le moli di Cl_2 sono in difetto e decidono quante moli di PCl_3 si ottengono. Le moli di PCl_3 sono: $n = 4,56 (4/6) = 3,05$ mol.

La massa di PCl_3 è: $m = n \text{MM} = 3,05 \cdot 137,4 = 419$ g.

(Risposta A)

26. Indicare la molecola apolare.

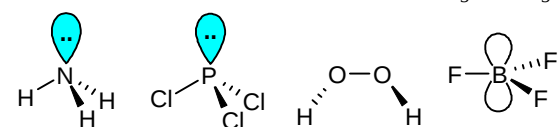
- A) BF_3
- B) H_2O_2
- C) PCl_3
- D) NH_3

26. Soluzione

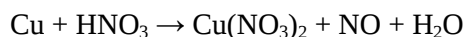
Anche se una molecola possiede legami polari, può essere apolare se i dipoli che contiene si annullano tra loro a causa della simmetria molecolare. NH_3 e PCl_3 sono due molecole con la stessa geometria, piramidale a base

trigonale, hanno dipoli che si sommano tra loro e sono molecole polari. Anche H_2O_2 è una molecola polare, la sua forma perfettamente simmetrica è meno stabile di quella disegnata qui e comunque ha una certa libertà di rotazione attorno al legame O-O e ha sempre un dipolo risultante. BF_3 , invece è apolare, la sua geometria planare trigonale fa annullare tra loro i dipoli dei tre legami BF.

(Risposta A)



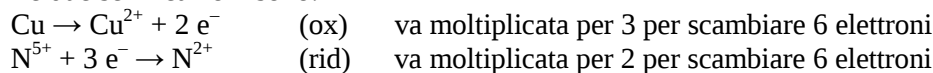
27. Indicare quante moli di HNO_3 (MM = 63 g/mol) restano alla fine della seguente reazione (non bilanciata) e quante moli di $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ (MM = 249,6 g/mol) si ottengono se 4 mol di Cu (MM = 63,54 g/mol) vengono mescolate con 16 mol di HNO_3 .



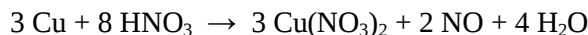
- A) 2,37 mol di HNO_3 e 3 mol di $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$
 B) 10,67 mol di HNO_3 e 4 mol di $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$
 C) 12,00 mol di HNO_3 e 2 mol di $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$
 D) 5,33 mol di HNO_3 e 4 mol di $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$

27. Soluzione

Le due semireazioni sono:



Moltiplicando per 3 e per 2 e sommando membro a membro si ottiene:



moli (mol) 4 (16) 4

Le moli di Cu sono 4 (dovrebbero essere 6 per reagire con 16 HNO_3) quindi sono in difetto e decidono la reazione. Si ottengono 4 moli di $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$. Le moli di HNO_3 che reagiscono sono: $4 \cdot (8/3) = 10,66$ mol.

Le moli di HNO_3 residue sono $16 - 10,66 = 5,33$ mol.

(Risposta D?)

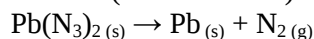
28. Il bario contenuto in un minerale grezzo viene precipitato come BaSO_4 . Sapendo che da 85,0 kg di minerale si ottengono 1,80 kg di BaSO_4 (MM = 233,4 g/mol) indicare la percentuale in massa m/m di bario (MM = 137,3 g/mol) contenuta nel minerale.

- A) 12,5% m/m B) 1,25% m/m C) 18,0% m/m D) 1,80% m/m

28. Soluzione

Le moli di BaSO_4 sono: $n = m/\text{MM} = 1800/233,4 = 7,71$ mol. La massa di Ba è: $m = n \text{MA} = 7,71 \cdot 137,3 = 1059$ g
 La % m/m è: $1,059/85 = 1,25\%$. (Risposta B)

29. 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. La reazione (non bilanciata) che si produce è:

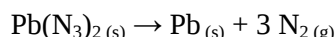


Se il cuscino dell'airbag ha un volume di 35,0 L, stabilire quanti grammi di composto occorrono per ottenere una pressione di $2,026 \cdot 10^5$ Pa a 20 °C. (1 atm = 101325 Pa, $R = 0,0821 \text{ L atm K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$).

- A) 198 g B) 848 g C) 283 g D) 424 g

29. Soluzione

La reazione si bilancia direttamente:



Dalla legge dei gas si ottengono le moli di N_2 : $n = PV/RT$ $n = (2 \cdot 35)/(0,0821 \cdot 293) = 2,91$ mol.

Le moli di $\text{Pb}(\text{N}_3)_2$ sono $1/3$: $2,91/3 = 0,97$ mol. La massa è: $m = n \text{MM} = 0,97 \cdot 291,3 = 283$ g. (Risposta C)

30. Quanti valori può assumere il numero quantico m_l per un elettrone in un orbitale f ?

- A) 5 B) 6 C) 7 D) 9

30. Soluzione

L'orbitale f ha numero quantico secondario: $l = 3$; Questo orbitale si può orientare nello spazio in più modi dati dal numero quantico m_l che può assumere i valori da $-l$ a $+l$ quindi: $-3, -2, -1, 0, 1, 2, 3$. (Risposta C)

31. 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) $[\text{Pb}^{2+}] + [\text{I}_2]^2$
 D) $[\text{Pb}^{2+}] + [\text{I}^-]$

31. Soluzione

La dissociazione è: $\text{PbI}_2 \rightarrow \text{Pb}^{2+} + 2 \text{I}^-$ quindi: $K_{ps} = [\text{Pb}^{2+}][\text{I}^-]^2$.

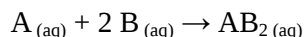
(Risposta A)

32. Indicare il pH più plausibile per una soluzione acquosa contenente NH_4Cl .
 A) 11,4 B) 9,2 C) 7,0 D) 5,3

32. Soluzione

Lo ione ammonio è l'acido coniugato della base debole NH_3 , ha un $\text{pK}_a = 14 - 9,3 = 4,7$ e genera un pH acido in soluzione. Il solo pH acido nel problema è 5,3. (Risposta D)

33. Calcolare la costante di equilibrio della reazione:



sapendo che, all'equilibrio, in 2 L di soluzione sono presenti 0,2 moli di A, 0,4 moli di B e 0,08 moli di AB_2 .

- A) $1,00 (\text{mol/L})^{-2}$ B) $10,0 (\text{mol/L})^{-2}$ C) $2,00 (\text{mol/L})^{-2}$ D) $20,0 (\text{mol/L})^{-2}$

33. Soluzione

La costante di equilibrio è: $K = [\text{AB}_2]/[\text{A}][\text{B}]^2$ $K = 0,04/(0,1 \cdot 0,2^2) = 10 \text{ M}^{-2}$. (Risposta B)

34. Un campione costituito da 1 mole di CaCO_3 solido a pressione atmosferica è scaldato a 800°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 $P = 1 \text{ atm}$. Considerare un comportamento ideale degli eventuali gas coinvolti.

- A) -8921 J B) $+8921 \text{ J}$ C) -7500 J D) $+892,1 \text{ J}$

34. Soluzione

La reazione è: $\text{CaCO}_3 \rightarrow \text{CaO} + \text{CO}_2$ La temperatura è $T = 800 + 273 = 1073 \text{ K}$

Il volume occupato dalla CO_2 è: $V = nRT/P = (1 \cdot 0,0821 \cdot 1073)/1 = 88,09 \text{ L}$.

Il lavoro eseguito dal sistema a P costante è: $W = PV = 101300 \cdot 88,09 \cdot 10^{-3} = +8923 \text{ J}$.

Il lavoro subito dal sistema ΔW è: -8923 J (se si tiene conto della convenzione termodinamica). (Risposta B?)

35. Quali fattori influenzano la velocità di una reazione chimica?

- A) presenza di catalizzatori, valore di K_{eq}
 B) valore di ΔG , concentrazione
 C) pressione, valore di K_{eq}
 D) concentrazione, temperatura

35. Soluzione

La K_{eq} e il ΔG influenzano la posizione dell'equilibrio, non influenzano la velocità della reazione.

Concentrazione (numero degli urti) e temperatura (urti efficaci) influenzano la velocità di reazione. (Risposta D)

36. Un ossidante è una specie chimica che:

- A) cede elettroni a una specie riducente
 B) si ossida a contatto con l'aria
 C) non cede mai elettroni a un altro ossidante
 D) acquista elettroni da una specie riducente

36. Soluzione

Un ossidante è una specie che acquista elettroni da un riducente (e così si riduce). (Risposta D)

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

- A) $0,85 \text{ mol/L}$
 B) $1,02 \text{ mol/L}$
 C) $1,21 \text{ mol/L}$
 D) $0,77 \text{ mol/L}$

37. Soluzione

La massa di acido acetico in 1 L si ottiene dalla proporzione: $6 : 100 = m : 1020$ $m = 6 \cdot 1020/100 = 61,2 \text{ g/L}$.

Le moli in un litro sono: $61,2/60,05 = 1,02 \text{ mol/L}$. (Risposta B)

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

($K_a \text{CH}_3\text{COOH} = 1,8 \cdot 10^{-5}$).

- A) 1,1 B) 2,9 C) 5,5 D) 4,7

38. Soluzione

Le moli di sale idrato sono: $n = m/\text{MM} = 1,7709/118,06 = 0,015 \text{ mol}$ (15 mmol). Le mmoli di HCl sono:

$n = MV = 0,3 \cdot 50 = 15 \text{ mmol}$. HCl trasforma tutto il sale in acido acetico. La molarità è: $M = 15/150 = 0,1 \text{ M}$.

Quindi si ricava: $[\text{H}^+] = (K_a C)^{1/2} = (1,8 \cdot 10^{-5} \cdot 0,1)^{1/2} = 1,34 \cdot 10^{-3} \text{ M}$ da cui: $\text{pH} = 2,9$. (Risposta B)

39. Un reattivo riporta in etichetta il seguente pittogramma di pericolo



Indica il suo significato:

- A) infiammabile
B) estremamente tossico
C) corrosivo
D) pericoloso per l'ambiente acquatico

39. Soluzione

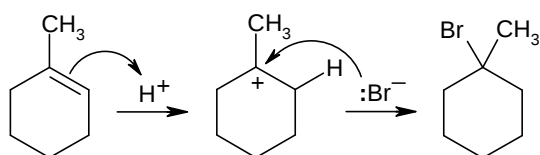
Questo pittogramma di pericolo segnala che la sostanza è corrosiva.

(Risposta C)

40. L'addizione di HBr agli alcheni è una reazione regioselettiva. 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

40. Soluzione



Nella prima parte della reazione si forma come intermedio il carbocatione più stabile, quello terziario.

Nella seconda parte questo viene attaccato dal Br^- e così si forma 1-bromo-1-metilcicloesano.

(Risposta A)

41. Indicare quale dei seguenti composti organici contiene l'atomo di carbonio con lo stato di ossidazione più alto:

- A) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CHCl}_2$ B) CH_3COCH_3 C) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$ D) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$

41. Soluzione

Carboni con lo stesso gruppo funzionale possono avere stati di ossidazione diversi. Carboni con lo stesso stato di ossidazione possono avere gruppi funzionali diversi. Per questo in chimica organica non si dà molta importanza al numero di ossidazione dei carboni, si preferisce classificare i composti in base al loro gruppo funzionale.

Il C-1 del dicloruro A ha N.O. = +1. Il C-2 del chetone B ha N.O. = +2.

Il C-1 dell'alcol C ha N.O. = -1.

Il C-1 dell'acido D ha N.O. = +3.

(Risposta D)

42. Indicare l'alchene MENO reattivo verso le addizioni elettrofile.

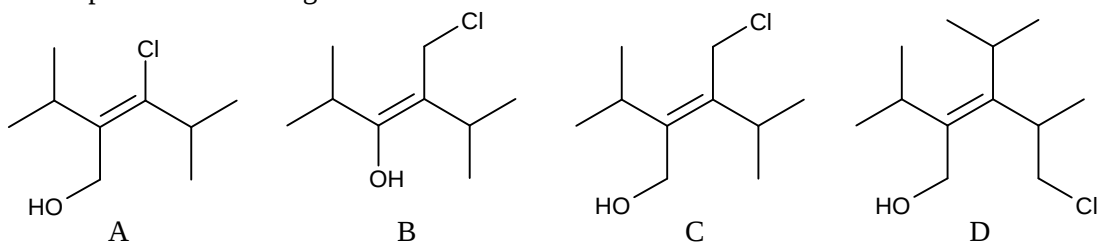
- A) (E)-2-butene B) 1,1,2,2-tetrafluoroetene C) 2-metil-propene D) etene

42. Soluzione

L'alchene meno reattivo è quello col doppio legame $\text{C}=\text{C}$ più povero di elettroni, cioè quello con sostituenti più elettrone-attrattori. L'etene sostituito con 4 atomi di fluoro è di gran lunga il meno reattivo.

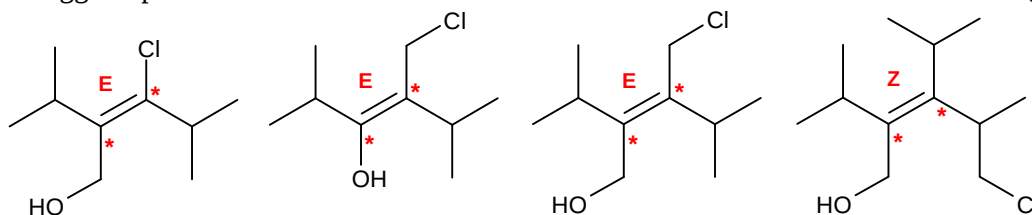
(Risposta B)

43. Indica il composto che ha configurazione Z.

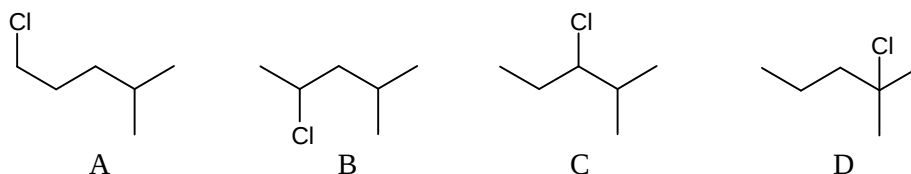


43. Soluzione

Evidenziamo con un asterisco i due sostituenti a maggior priorità. Il composto Z (cis) è quello che ha i due sostituenti con maggiore priorità dallo stesso lato. (Risposta D)

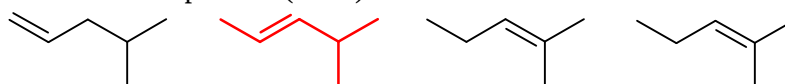


44. Quale composto porta principalmente alla formazione del 4-metil-2-pentene in seguito a una reazione di eliminazione?



44. Soluzione

In un'eliminazione E2 si forma principalmente (4:1) l'alchene più sostituito. Qui sotto sono mostrati i prodotti principali nei quattro casi. Il 4-metil-2-pentene (rosso) si ottiene dal cloruro B. (Risposta B)



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

- A) ossidazione B) condensazione C) riduzione D) aromatizzazione

45. Soluzione

L'acido viene ridotto ad aldeide. Con questa riduzione il N.O. del C-1 passa da +3 a +1. (Risposta C)

SCI – Società Chimica Italiana

Soluzioni proposte da Mauro Tonellato (non sono soluzioni ufficiali)

Sono state fatte minime correzioni al testo originale della prova.

Si è introdotta una casualità nelle risposte.