

Giochi della Chimica 2020

Problemi risolti – Fase regionale – Classe B

1. Indicare quale elemento può espandere l'ottetto.

- A) azoto
- B) fosforo
- C) ossigeno
- D) fluoro

1. Soluzione

Gli elementi del 2° periodo (N, O, F) hanno orbitali di valenza $2s$ e $2p$ che possono ospitare un massimo di 8 elettroni. Gli atomi che possono espandere l'ottetto devono disporre anche degli orbitali d e quindi devono essere elementi del 3° periodo o più grandi. Il solo elemento, tra questi, del 3° periodo è il fosforo. (Risposta B)

2. Indicare l'affermazione ERRATA che riguarda gli elementi F, Cl, Br.

- A) sono chiamati "alogeni"
- B) sono tutti gas a temperatura ambiente
- C) sono simili dal punto di vista chimico
- D) hanno una notevole elettronegatività

2. Soluzione

L'affermazione B è errata: F_2 e Cl_2 sono gassosi a T ambiente, mentre Br_2 è liquido. (Risposta B)

3. Indicare fra le seguenti coppie quella costituita da ioni isoelettronici.

- A) F^- , Br^-
- B) Ca^{2+} , Ba^{2+}
- C) F^- , Ca^{2+}
- D) F^- , Al^{3+}

3. Soluzione

F^- e Al^{3+} hanno entrambi la configurazione elettronica del gas nobile Neon. (Risposta D)

4. Il consumo basale di ossigeno di un individuo normale è di 16,0 mol al giorno. Quale volume di aria (in m^3) contiene questa quantità di O_2 (a $1,01 \cdot 10^5$ Pa e 298,15 K), sapendo che il suo contenuto di O_2 è 21,0% (v/v)?

- A) 3,88
- B) 1,51
- C) 1,86
- D) 2,44

4. Soluzione

Dalla legge dei gas si ricava il volume di 16 mol di O_2 : $V = nRT/P = (16 \cdot 0,0821 \cdot 298)/1 = 391,5$ L.

Dato che O_2 è il 21% dell'aria, il volume di aria è: $391,5/0,21 = 1864$ L cioè $1,86$ m^3 . (Risposta C)

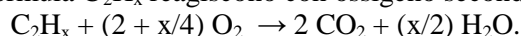
5. Per reazione tra un ossido di un non metallo e l'acqua si può ottenere:

- A) un idracido
- B) un sale
- C) un acido ossigenato
- D) un idrossido

5. Soluzione

La reazione tra SO_3 e H_2O produce H_2SO_4 , un ossiacido. (Risposta C)

6. 3,0 moli di un idrocarburo di formula C_2H_x reagiscono con ossigeno secondo la reazione:



Sapendo che si producono 6,0 moli di acqua, determinare la formula dell'idrocarburo.

- A) C_2H_8
- B) C_2H_6
- C) C_2H_4
- D) C_2H_2

6. Soluzione

Se per 3,0 mol di C_2H_x si formano 6,0 mol di H_2O , per ogni mole di C_2H_x si formano 2 moli di H_2O .

Quindi $x/2 = 2$ da cui si ottiene $x = 4$. L'idrocarburo è C_2H_4 (etilene). (Risposta C)

7. Indicare quale tra i seguenti elementi presenta maggiore elettronegatività.

- A) S
B) Al
C) Si
D) P

7. Soluzione

Questi 4 elementi sono consecutivi nella tavola periodica: Al, Si, P, S. Dato che l'elettronegatività aumenta andando verso destra nel periodo, lo zolfo è quello più elettronegativo. (Risposta A)

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

- A) 7,0
B) 9,2
C) 5,3
D) 11,4

8. Soluzione

Lo ione ammonio è un acido debole, infatti è l'acido coniugato dell'ammoniaca. Una soluzione di NH_4Cl deve avere un pH inferiore a 7, quindi la sola risposta plausibile è $\text{pH} = 5,3$. (Risposta C)

9. Un comune metodo di laboratorio per produrre ossigeno gassoso è scaldare il clorato di potassio, KClO_3 . La reazione bilanciata è la seguente: $2 \text{KClO}_3 (\text{s}) \rightarrow 2 \text{KCl} (\text{s}) + 3 \text{O}_2 (\text{g})$. Calcolare quanti grammi di KClO_3 devono essere decomposti per produrre 10,0 g di O_2 .

- A) 4,50 g
B) 25,5 g
C) 7,10 g
D) 39,6 g

9. Soluzione

La reazione è: $2 \text{KClO}_3 \rightarrow 2 \text{KCl} + 3 \text{O}_2$

| | | | |
|--------------|-------|---|--------|
| Coefficienti | 2 | | 3 |
| Moli (mol) | 0,208 | ← | 0,3125 |
| MM (g/mol) | 122,6 | | 32 |
| Massa (g) | 25,5 | | 10 |

La massa molare di KClO_3 è: $39,1 + 35,45 + 48 = 122,6 \text{ g/mol}$. La massa molare di O_2 è 32 g/mol .

Le moli di O_2 sono: $10/32 = 0,3125 \text{ mol}$. Le moli di KClO_3 sono: $2/3 \cdot 0,3125 = 0,208 \text{ mol}$.

La massa di KClO_3 è: $0,208 \cdot 122,6 = 25,5 \text{ g}$. (Risposta B)

10. Un recipiente dal volume di 1,00 L, contenente il gas A alla pressione di 1,00 bar, viene connesso ad un altro recipiente dal volume di 3,00 L, contenente il gas B alla pressione di 3,00 bar. La temperatura viene mantenuta costante. Quale è la pressione totale finale?

- A) 2,50 bar
B) 4,00 bar
C) 1,00 bar
D) 3,00 bar

10. Soluzione

Le moli del primo gas sono $n_A = PV/RT = 1 \cdot 1/RT = 1/RT$. Le moli del secondo gas sono $n_B = 3 \cdot 3/RT = 9/RT$.
Le moli totali sono $n_A + n_B = 1/RT + 9/RT = 10/RT$.

La pressione finale è: $P = nRT/V = 10/(1 + 3) = 10/4 = 2,5 \text{ bar}$. (Risposta A)

11. Qual è il numero di ossidazione medio del carbonio nella molecola del butanolo $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$?

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

11. Soluzione

I quattro carboni hanno numero di ossidazione: -3, -2, -2, -1. Il n.o. medio è $-8/4 = -2$. (Risposta B)
Oppure: 10 H hanno n.o. +10, un O ha n.o. -2. La somma è +8 quindi i 4 carboni devono valere -8; $-8/4 = -2$.

12. 5,00 L di una sostanza gassosa X misurati alla temperatura di 310 K e alla pressione di $2,1 \cdot 10^5$ Pa, hanno lo stesso peso di 2,50 L di ossigeno molecolare misurati nelle stesse condizioni di temperatura e pressione. Calcolare la massa molare del gas.

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

12. Soluzione

A parità di P e T, volumi e moli sono direttamente proporzionali. Se 5 L di X pesano come 2,5 L di O_2 , segue che 5 mol di X pesano come 2,5 mol di O_2 . X deve pesare la metà di O_2 : $32/2 = 16$ g/mol. (Risposta B)

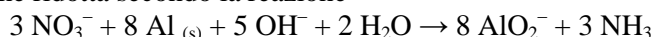
13. Il catione monopositivo di un elemento del primo gruppo della tavola periodica ha una configurazione elettronica analoga:

- A) al gas nobile che precede tale elemento
- B) al gas nobile che segue tale elemento
- C) a un alogeno
- D) al metallo alcalino che lo precede

13. Soluzione

Na^+ ha una configurazione elettronica uguale al gas nobile che lo precede. $[Na^+] = [Ne]$. (Risposta A)

14. Una massa di KNO_3 viene ridotta secondo la reazione



L'ammoniaca è rimossa per distillazione e reagisce completamente con 12,5 mL di HCl 0,100 M. Calcolare i grammi di KNO_3 iniziali.

- A) 0,374
- B) 0,126
- C) 0,985
- D) 1,020

14. Soluzione

Le moli di NH_3 coincidono con quelle di HCl della titolazione: $n = M V = 0,1 \cdot 12,5 = 1,25$ mmol

Le moli di KNO_3 coincidono con quelle di NH_3 : 1,25 mmol. Massa molare di KNO_3 : $39,1 + 14 + 48 = 101$ g/mol.

La massa di KNO_3 è: $101 \cdot 0,00125 = 0,126$ g. (Risposta B)

15. Quanti grammi di ossigeno si ottengono decomponendo quantitativamente 90 g di glucosio ($C_6H_{12}O_6$)?

- A) 36 g
- B) 52 g
- C) 29 g
- D) 48 g

15. Soluzione

La massa molare del glucosio $C_6H_{12}O_6$ è: $6 \cdot 12 + 12 + 6 \cdot 16 = 180$ g/mol. Le moli sono $90/180 = 0,5$ mol.

Le moli di ossigeno O sono: $6 \cdot 0,5 = 3$ mol. La massa di ossigeno è: $16 \cdot 3 = 48$ g. (Risposta D)

16. In una reazione che coinvolge i due reagenti A e B, A risulterà il reagente 'limitante' se si mettono a reagire quantità di A e B tali che:

- A) massa di A < massa di B
- B) moli di A < moli di B
- C) moli di A/moli di B < rapporto stechiometrico
- D) moli di A/moli di B > rapporto stechiometrico

16. Soluzione

A è il reagente 'limitante' se il rapporto tra moli di A e moli di B è minore del rapporto stechiometrico, cioè se, nel corso della reazione, le moli di A finiscono prima che si esauriscano quelle di B.

Quando la reazione esaurisce le moli di A, le moli in eccesso di B restano non reagite. (Risposta C)

17. Indicare quali solidi cristallini sono tipicamente capaci di condurre corrente elettrica.
 A) metallici B) ionici C) molecolari D) tutti e tre i precedenti

17. Soluzione

I solidi metallici conducono la corrente elettrica perché gli elettroni di legame non sono vincolati in legami covalenti localizzati tra atomi adiacenti, ma sono condivisi tra molti atomi e passano con facilità dalla banda di valenza a quella di conduzione che sono contigue cioè non separate da un gap energetico. (Risposta A)

18. Indicare l'affermazione ERRATA a proposito dell'elio.

- A) l'elio è poco reattivo e si trova sotto forma di molecola monoatomica
 B) come tutti gli elementi del gruppo 18, l'elio ha il guscio di valenza completo
 C) presentando due elettroni nel guscio esterno di valenza, appartiene al gruppo 2
 D) il nome elio deriva dal greco *helios* (sole), perché fu scoperto osservando lo spettro della luce solare in occasione di un'eclissi.

18. Soluzione

Solo due elementi del gruppo 18, elio He ($1s^2$) e neon Ne ($2s^2 2p^6$), hanno il guscio di valenza completo, mentre gli altri elementi del gruppo non hanno il guscio di valenza completo, a cominciare dall'argon Ar ($3s^2 3p^6 3d^0$), ma hanno solo l'ottetto elettronico completo. Da qui nasce la regola dell'ottetto, cioè la configurazione elettronica stabile dei gas nobili (ottetto) tende ad essere raggiunta anche dagli altri atomi. (Risposta B)?

Anche se ha 2 elettroni esterni di valenza, l'elio ha una reattività totalmente diversa degli altri elementi del gruppo 2, per questo è collocato nel gruppo 18 dei gas nobili. (Risposta C)?

19. In uno ione molecolare poliatomico, la somma algebrica dei numeri di ossidazione di tutti gli atomi deve essere uguale:

- A) a zero
 B) alla carica dello ione
 C) al numero di atomi presenti nello ione
 D) al numero di elettroni di valenza dell'atomo più elettronegativo

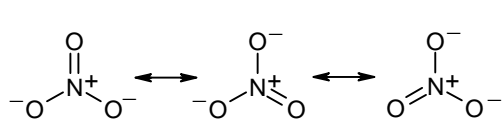
19. Soluzione

La somma dei numeri di ossidazione di tutti gli atomi deve essere uguale alla carica dello ione. Ricordiamo che i numeri di ossidazione sono cariche elettriche formali che si attribuiscono ad ogni atomo di un composto immaginando che i legami siano ionici anche se sono covalenti. (Risposta B)

20. Lo ione nitrato ha una geometria (posizione media relativa degli atomi)

- A) planare (un triangolo equilatero con l'azoto al centro)
 B) planare (un quadrilatero con l'azoto in uno dei vertici)
 C) piramidale
 D) non si può dare una risposta a questa domanda, in mancanza di informazioni

20. Soluzione



Lo ione nitrato ha la struttura planare di un triangolo equilatero con l'azoto al centro. Lo ione è stabilizzato da tre forme di risonanza nelle quali i tre ossigeni sono equivalenti e condividono due cariche negative. L'azoto ha una carica positiva fissa. (Risposta A)

21. I lantanidi sono un insieme di:

- A) 14 elementi e in essi si ha il riempimento progressivo dell'orbitale 4d
 B) 10 elementi e in essi si ha il riempimento progressivo dell'orbitale 4d
 C) 10 elementi e in essi si ha il riempimento progressivo dell'orbitale 4f
 D) 14 elementi e in essi si ha il riempimento progressivo dell'orbitale 4f

21. Soluzione

I lantanidi sono i 14 atomi dopo il La dal 58 al 71 e riempiono l'orbitale 4f costituito da 7 orbitali. (Risposta D)

22. Indicare quale, tra queste quaterne di numeri, contiene numeri di ossidazione possibili per l'ossigeno:

- A) +2, 0, -2, -3
 B) +3, +2, 0, -1
 C) 0, -1, -2, -4
 D) +2, 0, -1, -2

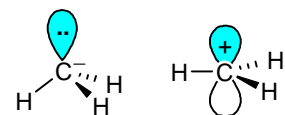
22. Soluzione

I numeri di ossidazione dell'ossigeno sono: +2 (OF_2), 0 (O_2), -1 (H_2O_2), -2 (H_2O). (Risposta D)

23. Indicare, sulla base della teoria VSEPR, quale coppia è costituita da specie planari:

- A) CH_3^+ e XeF_4 B) CH_3^+ e CH_3^- C) CH_3^- e XeF_4 D) CH_4 e XeF_4

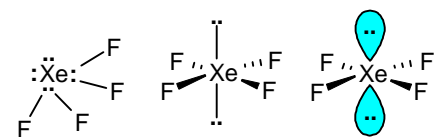
23. Soluzione



La risposta D è errata perché CH_4 è tetraedrico.

Le risposte B e C sono errate perché il carbanione CH_3^- è piramidale (come NH_3) infatti sul carbonio vi sono tre coppie di legame e una di non legame (il carbonio è ibridato sp^3 con la coppia di non legame in uno dei quattro orbitali sp^3).

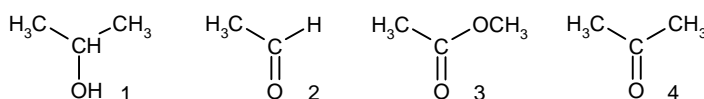
Rimane solo la risposta A. Il carbocatione CH_3^+ è planare con tre coppie di legame e nessuna di non legame (il carbonio è ibridato sp^2 con l'orbitale $2p_z$ vuoto). Dobbiamo verificare che sia planare anche XeF_4 .



L'atomo centrale Xe ha 8 elettroni di valenza. Quattro elettroni vengono utilizzati per legare i quattro atomi di fluoro, gli altri 4 elettroni costituiscono 2 coppie di non legame. In totale le coppie di elettroni da sistemare attorno allo xeno sono 6 (4 di legame + 2 di non legame) e si dispongono verso i vertici di un ottaedro. Le due coppie di non legame (più ingombranti) occupano le due posizioni assiali (lontane tra loro), mentre i 4 atomi di fluoro si legano nelle quattro posizioni di base e costituiscono una struttura planare quadrata.

(Risposta A)

24. Indicare le strutture che rappresentano un estere e un'aldeide:



- A) 1 e 2 B) 2 e 3 C) 3 e 4 D) 1 e 4

24. Soluzione

Un estere è un derivato di un acido carbossilico con un alcol al posto dell'OH.

Un estere è formato da un carbonile che, da un lato, lega una catena di carboni e dall'altro, lega un gruppo un OR.

Un'aldeide, al posto dell'OR, lega un H.

(Risposta B)

25. Indicare il composto più solubile tra i solidi seguenti (considerando solo l'equilibrio di solubilità):

- A) SrSO_4 ($K_{ps} = 2,8 \cdot 10^{-7}$) B) $\text{CaSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ($K_{ps} = 2,4 \cdot 10^{-5}$)
 C) Ag_2SO_4 ($K_{ps} = 1,7 \cdot 10^{-5}$) D) PbSO_4 ($K_{ps} = 1,8 \cdot 10^{-8}$)

25. Soluzione

Confrontiamo CaSO_4 (con la K_{ps} più alta tra i sali che liberano due ioni) e Ag_2SO_4 che libera tre ioni.

Per CaSO_4 si ha: $K_{ps} = [\text{Ca}^{2+}][\text{SO}_4^{2-}] = s \cdot s = s^2$ $s = (K_{ps})^{1/2} = (2,4 \cdot 10^{-5})^{1/2} = 4,9 \cdot 10^{-3} \text{ mol/L}$.

Per Ag_2SO_4 si ha: $K_{ps} = [\text{Ag}^+]^2[\text{SO}_4^{2-}] = (2s)^2 \cdot s = 4s^3$ $s = (K_{ps}/4)^{1/3} = (1,7 \cdot 10^{-5}/4)^{1/3} = 1,6 \cdot 10^{-3} \text{ mol/L}$.

Il solido più solubile è CaSO_4 .

(Risposta C)

26. Una reazione con legge cinetica $v = k [\text{A}]^2 [\text{B}]$ è:

- A) di ordine 2 rispetto ad A, di ordine 1 rispetto a B e complessivamente di ordine 2
 B) di ordine 1 rispetto ad A, di ordine 2 rispetto a B, e complessivamente di ordine 3
 C) di ordine 2 rispetto ad A, di ordine 1 rispetto a B, e complessivamente di ordine 3
 D) di ordine 3 rispetto ad A, di ordine 1 rispetto a B, e complessivamente di ordine 2

26. Soluzione

La reazione è di ordine 2 rispetto ad A, di ordine 1 rispetto a B, e complessivamente di ordine 3. (Risposta C)

27. Due sostanze hanno formula rispettivamente 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_5FeS_4
 C) la percentuale in peso di rame è maggiore in Cu_2S
 D) la percentuale in peso di rame in Cu_5FeS_4 è 2,5 volte quella di Cu_2S

27. Soluzione

La massa molare di Cu_5FeS_4 è: $5 \cdot 63,55 + 55,85 + 4 \cdot 32 = 501,6$ g/mol. La % di Cu è $5 \cdot 63,55/501,6 = 63\%$
 La massa molare di Cu_2S è: $2 \cdot 63,55 + 32 = 159,1$ g/mol. La % di Cu è $2 \cdot 63,55/159,1 = 80\%$. (Risposta C)

28. Quale delle seguenti condizioni è necessaria affinché si verifichi una collisione tra molecole che sia efficace per una reazione chimica:

- I) orientazione favorevole delle molecole nell'urto
 II) energia cinetica sufficiente
 III) elevato ΔH di reazione
 A) condizione I B) condizioni I e II C) condizioni II e III D) le tre condizioni

28. Soluzione

La condizione III non è pertinente, mentre le condizioni I e II sono necessarie. (Risposta B)

29. Indicare l'ordine di legame Cl–O nella formula di risonanza più stabile dello ione ClO_4^- .

- A) 1 B) 1,25 C) 1,75 D) 1,5

29. Soluzione

Dato che i 4 ossigeni sono equivalenti, l'ordine di legame è $7/4 = 1,75$. (Risposta C)

$$\begin{array}{c} \text{O} \\ || \\ \text{O}=\text{Cl}-\text{O}^- \\ || \\ \text{O} \end{array}$$

30. Una miscela racemica:

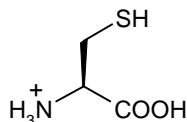
- A) può essere risolta tramite distillazione frazionata B) può essere risolta tramite cromatografia chirale
 C) può essere risolta solo tramite cristallizzazione D) non può essere risolta

30. Soluzione

Una miscela racemica può essere risolta facendo interagire i due enantiomeri con una sostanza chirale. Questo può avvenire in una cromatografia, se la fase stazionaria è chirale, perché i due enantiomeri interagiscono in modo diverso con la fase stazionaria chirale e uno è più trattenuto dell'altro. (Risposta B)
 Una miscela racemica (A^R/A^S) si può risolvere anche formando un sale con una sostanza chirale (B^R), in questo modo si formano due sali diastereoisomeri ($A^R B^R/A^S B^R$) che si possono separare per cristallizzazione frazionata. La risposta C, però, dice "solo tramite cristallizzazione", mentre abbiamo visto che esistono anche altri metodi. Un'altra tecnica utilizzabile consiste nel preparare un derivato, per esempio un estere, e poi idrolizzarlo con un enzima che riconosca e faccia reagire solo il derivato di uno dei due enantiomeri.

31. La cisteina è un amminoacido che, nella sua forma protonata, presenta tre costanti acide:

$K_{a1} = 10^{-1,70}$, $K_{a2} = 10^{-8,36}$, $K_{a3} = 10^{-10,8}$. Indicare a quali gruppi funzionali possono essere attribuite.



- A) K_{a1} : COOH, K_{a2} : NH_3^+ , K_{a3} : SH B) K_{a1} : NH_3^+ , K_{a2} : COOH, K_{a3} : SH
 C) K_{a1} : COOH, K_{a2} : SH, K_{a3} : NH_3^+ D) K_{a1} : SH, K_{a2} : COOH, K_{a3} : NH_3^+

31. Soluzione

I tre pK_a sono: $pK_{a1} = 1,7$ $pK_{a2} = 8,36$ $pK_{a3} = 10,8$. Il primo (1,7) è relativo al gruppo COOH (B e D errate).

Per decidere tra A e C bisogna capire qual è il gruppo più acido tra ione ammonio e acido solfidrico.

H_2S ha: $K_a = 1,0 \cdot 10^{-7}$ quindi: $pK_a = 7$.

NH_3 ha: $K_b = 1,8 \cdot 10^{-5}$ quindi: $pK_b = 4,75$. Il pK_a di NH_4^+ è: $pK_a = 14 - pK_b = 14 - 4,75 = 9,3$.

H_2S è circa 50 volte più acido dello ione ammonio (pK_a 7 contro 9,3), quindi è logico attendersi che pK_{a2} (8,36) sia relativo a SH e che pK_{a3} (10,8) sia relativo a NH_3^+ . (Risposta C)

32. Un sistema chiuso, in cui non avvengono reazioni chimiche, viene portato da uno stato iniziale 1 a uno finale 2 mediante un processo che non prevede svolgimento di lavoro. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

- A) il calore scambiato nel processo non dipende dal percorso seguito
- B) il calore scambiato nel processo dipende dal percorso seguito
- C) il calore scambiato è nullo
- D) nessuna delle precedenti

32. Soluzione

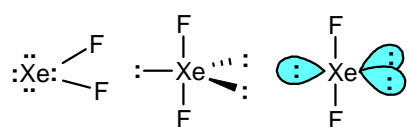
Per il primo principio della termodinamica: $\Delta U = Q + W$. Se il lavoro è nullo, si ha: $\Delta U = Q$.

Il calore Q scambiato in queste condizioni corrisponde alla variazione di energia interna ΔU e, dato che questa è una funzione di stato, non dipende dal percorso seguito. (Risposta A)

33. Utilizzando la teoria VSEPR, prevedere quale tra le seguenti coppie di molecole è apolare.

- A) SO_2 e XeF_2
- B) H_2O e XeF_2
- C) CO_2 e H_2O
- D) CO_2 e XeF_2

33. Soluzione



A, B e C vanno escluse perché contengono rispettivamente SO_2 , H_2O , H_2O che sono molecole angolate e quindi polari.

Solo nella coppia D, entrambe le molecole sono apolari: CO_2 è lineare e apolare dato che possiede due dipoli $\text{C}=\text{O}$ che si annullano a vicenda perché sono simmetrici. Anche XeF_2 è lineare perché è isoelettronica di I_3^- ed è apolare perché i dipoli $\text{Xe}-\text{F}$ si annullano a vicenda e così pure si annullano i dipoli degli orbitali di non legame, anche questi simmetrici. (Risposta D)

34. Calcolare il prodotto di solubilità di Bi_2S_3 , sapendo che a 25°C la sua solubilità è uguale a 10^{-15} M. (Si consideri solo l'equilibrio di solubilità, trascurando tutti gli equilibri acido-base)

- A) $8,4 \cdot 10^{-70}$
- B) $1,1 \cdot 10^{-73}$
- C) $5,2 \cdot 10^{-33}$
- D) $9,6 \cdot 10^{-55}$

34. Soluzione

La reazione di dissociazione è: $\text{Bi}_2\text{S}_3 \rightarrow 2 \text{Bi}^{3+} + 3 \text{S}^{2-}$ $K_{ps} = [\text{Bi}^{3+}]^2 [\text{S}^{2-}]^3 = (2s)^2 (3s)^3 = 4s^2 \cdot 27s^3 = 108 s^5$
 $K_{ps} = 108 (10^{-15})^5 = 108 \cdot 10^{-75} = 1,1 \cdot 10^{-73}$. (Risposta B)

35. Indicare quale delle seguenti affermazioni è ERRATA.

- A) nelle forme meso è sempre presente solo uno stereocentro
- B) nelle forme meso esiste un piano di simmetria
- C) le forme meso sono molecole achirali
- D) enantiomeri e diastereoisomeri coesistono con la forma meso

35. Soluzione

Una forma meso è una molecola che possiede più centri stereogenici, ma non è chirale perché questi sono simmetrici tra loro. La risposta A è errata. (Risposta A)

36. Determinare la formula minima del composto costituito dal 47,97% di zinco e dal 52,03% di cloro.

- A) ZnCl
- B) ZnCl_2
- C) Zn_2Cl_3
- D) Zn_2Cl

36. Soluzione

Le moli di zinco su 100 g sono: $47,97/65,38 = 0,7337$ mol. Moli di cloro su 100 g: $52,03/35,45 = 1,468$ mol.

Dividendo per il valore più basso si ottiene: Zn (1 mol); Cl ($1,468/0,7337 = 2$ mol).

La formula minima, quindi, è: ZnCl_2 . (Risposta B)

37. Si è trovato che la reazione elementare $A \rightarrow \text{prodotti}$ segue una cinetica del primo ordine.

Cosa è possibile presumere sul suo meccanismo di reazione?

- A) la reazione decorre a causa di una instabilità intrinseca di A
- B) la reazione decorre a causa degli urti tra le molecole di A e quelle dei prodotti
- C) la reazione decorre a causa degli urti tra le molecole di A
- D) nessuna delle precedenti

37. Soluzione

La reazione decorre a causa di una instabilità intrinseca di A. Se dipendesse dagli urti di A con A dipenderebbe da $[A]^2$ e non sarebbe del primo ordine. (Risposta A)

38. Quanti grammi di NaF occorre aggiungere a 0,50 L di una soluzione acquosa di HF 0,05 M per ottenere una soluzione con $\text{pH} = 3,14$? La costante di ionizzazione acida di HF è: $K_a = 7,2 \cdot 10^{-4}$

- A) 2,10
- B) 1,05
- C) 3,15
- D) 6,20

38. Soluzione

Il $\text{p}K_a$ di HF è: $\text{p}K_a = -\log K_a = -\log 7,2 \cdot 10^{-4} = 3,14$. In una soluzione tampone vale: $\text{pH} = \text{p}K_a - \log [\text{HA}]/[\text{A}^-]$

Da cui si ricava: $\log [\text{HA}]/[\text{A}^-] = \text{p}K_a - \text{pH} = 3,14 - 3,14 = 0$ quindi: $[\text{HA}] = [\text{A}^-]$ cioè la concentrazione di NaF deve essere 0,05 M. Le moli da aggiungere sono $n = M \cdot V = 0,05 \cdot 0,5 = 0,025$ mol.

La massa molare di NaF è: $23 + 19 = 42$ g/mol. La massa di NaF è: $42 \cdot 0,025 = 1,05$ g. (Risposta B)

39. Il grado di dissociazione di un acido debole HA in una sua soluzione è il 20%. Di quante volte bisogna aumentare il volume di tale soluzione, aggiungendo acqua, perchè il grado di dissociazione diventi 50%?

- A) 2 volte
- B) 4 volte
- C) 10 volte
- D) 3,5 volte

39. Soluzione

La reazione di dissociazione è: $\text{HA} \rightarrow \text{H}^+ + \text{A}^-$ $K_a = [\text{H}^+][\text{A}^-]/[\text{HA}]$

Mol/L iniziali

C

Mol/L finali

$C(1-\alpha)$ $C\alpha$ $C\alpha$

$K_a = C^2\alpha^2/C(1-\alpha) = C\alpha^2/(1-\alpha)$

Con $\alpha_1 = 0,2$ si ha: $K_a = C_1 0,2^2/0,8 = 0,05 C_1$.

Con $\alpha_2 = 0,5$ si ha: $K_a = C_2 0,5^2/0,5 = 0,5 C_2$.

Dato che K_a è la stessa si ottiene: $0,05 C_1 = 0,5 C_2$ e quindi: $C_1 = 10 C_2$. (Risposta C)

40. Quale dei seguenti metalli presenta una configurazione elettronica con l'orbitale d completo?

- A) Fe
- B) Cu
- C) Ni
- D) Co

40. Soluzione

Qui bisogna osservare che Fe, Co e Ni stanno riempiendo gli orbitali 3d con appaiamento di elettroni e la loro configurazione è rispettivamente $[4s^2 3d^6]$, $[4s^2 3d^7]$, $[4s^2 3d^8]$. Il successivo elettrone nel Cu porterebbe alla configurazione $[4s^2 3d^9]$, ma è più conveniente riempire del tutto gli orbitali d ($3d^{10}$) dato che l'elettrone mancante può venire dal $4s^2$ che ha due svantaggi: è doppiamente riempito ed è schermato dagli orbitali 3d ormai quasi pieni. La configurazione del rame è quindi $[4s^1 3d^{10}]$; Cu è il primo a completare gli orbitali 3d. (Risposta B)

Soluzioni proposte da Mauro Tonellato