

Giochi della Chimica 2009

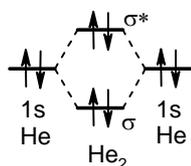
Problemi risolti – Fase nazionale – Classi A e B

1. Indicare l'elemento che ha molecola monoatomica.

- A) idrogeno B) cloro C) bromo D) elio

1. Soluzione

I gas nobili hanno l'ottetto completo (o il doppietto per He) e formano molecole monoatomiche, mentre idrogeno, cloro e bromo formano molecole biatomiche H_2 , Cl_2 , Br_2 . (Risposta D)



Se due atomi di elio si legassero per formare He_2 , dovrebbero sovrapporre i loro due orbitali atomici $1s$ pieni. Si formerebbero due orbitali molecolari uno di legame e uno di antilegame. I quattro elettroni da sistemare riempirebbero sia l'orbitale di legame che quello di antilegame, quindi l'energia di legame sarebbe zero. Per questo la molecola He_2 non si forma.

2. Disporre i seguenti individui chimici: $BaCl_2$, H_2 , CO , HF , Ne , in ordine decrescente di volatilità.

- A) $BaCl_2$, H_2 , CO , HF , Ne B) Ne , H_2 , HF , CO , $BaCl_2$
 C) H_2 , Ne , CO , HF , $BaCl_2$ D) $BaCl_2$, H_2 , CO , Ne , HF

2. Soluzione

La specie meno volatile è $BaCl_2$ che è un sale ed è solido a temperatura ambiente (A e D errate).

Le due specie più volatili, cioè quelle con il più basso punto di ebollizione, sono H_2 e Ne , perché hanno molecole apolari. La specie più leggera (H_2) dovrebbe avere T_{eb} minore. Consultando le tabelle si vede che questo è corretto, ma i loro punti di ebollizione sono quasi identici ($T_{eb} H_2 = -252\text{ }^\circ\text{C}$; $T_{eb} Ne = -246\text{ }^\circ\text{C}$). (Risposta C)

3. Indicare il valore della pressione di un qualsiasi gas allo zero assoluto di T .

- A) 1 Pa B) 10^{-273} Pa C) 0 Pa D) $1/273$ Pa

3. Soluzione

Il gas più basso-bollente è l'elio ($-269\text{ }^\circ\text{C}$), quindi allo zero assoluto nessuna specie è ancora gassosa, quindi la pressione sarà zero. (Risposta C)

4. L'atomo di ossigeno, per completare con elettroni il suo livello energetico esterno, ha bisogno di:

- A) 4 elettroni
 B) 2 elettroni
 C) 2 elettroni e due protoni
 D) 2 elettroni, due protoni e un numero variabile di neutroni a seconda del nuclide di cui si tratta

4. Soluzione

L'ossigeno ha 6 elettroni di valenza ($2s^2 2p^4$), gli mancano 2 elettroni per completare l'ottetto. (Risposta B)

5. In una mole di molecole di diazoto (N_2) e in una mole di molecole di elio (He) è contenuto:

- A) un egual numero di atomi dei due elementi
 B) un numero diverso di molecole di ciascun elemento
 C) un egual numero di molecole dei due elementi
 D) un egual numero di molecole dei due elementi solo se i due gas sono nelle stesse condizioni di T e P

5. Soluzione

Una mole di molecole (non importa se di He o di N_2) contiene N_A molecole. (Risposta C)

6. Composti diversi che hanno uguale formula molecolare sono detti:

- A) isotopi B) esosi C) isomeri D) polimeri

6. Soluzione

Gli isomeri sono composti diversi che, però, hanno la stessa formula molecolare. Se gli atomi sono legati con una sequenza diversa, si hanno isomeri di struttura. Se gli atomi sono legati nella stessa sequenza, ma sono orientati diversamente nello spazio, si hanno stereoisomeri. (Risposta C)

7. Indicare la reazione di scambio semplice.

- A) $\text{NaCl} + \text{AgNO}_3 \rightarrow \text{AgCl} + \text{NaNO}_3$
 B) $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \rightarrow \text{CaSO}_4 + 2 \text{HNO}_3$
 C) $\text{PbO}_2 + \text{SO}_2 \rightarrow \text{PbSO}_4$
 D) $\text{Mg} + 2 \text{HCl} \rightarrow \text{MgCl}_2 + \text{H}_2$

7. Soluzione

Nelle reazioni di doppio scambio due composti si scambiano tra loro due elementi o due ioni come accade nelle reazioni A e B.

Nelle reazioni di scambio semplice un elemento ne sostituisce un altro in un composto, come accade nella reazione D nella quale il magnesio sostituisce l'idrogeno da HCl e lo libera come H_2 . (Risposta D)

8. Un recipiente cilindrico munito di stantuffo ha il volume di 1 L e contiene O_2 a 25°C e 10^5 Pa. Se si riduce il volume a mezzo litro, comprimendo lo stantuffo, e si mantiene costante la temperatura, la pressione nel recipiente diviene:

- A) $1,0 \cdot 10^{10}$ Pa B) $2,0 \cdot 10^5$ Pa C) $1,0 \cdot 10^{2,5}$ Pa D) 3,0 Pa

8. Soluzione

In questo esperimento rimangono costanti le moli e la temperatura, Quindi: $nRT = P_1V_1 = P_2V_2$ da cui:
 $P_2 = P_1V_1/V_2$ $P_2 = (10^5 \cdot 1)/0,5 = 2,0 \cdot 10^5$ Pa. (Risposta B)

9. Indicare il sale formato da ioni a carattere acido e neutro in acqua.

- A) FeCl_3 B) NaCl C) CH_3COOK D) $\text{CH}_3\text{COONH}_4$

9. Soluzione

La specie CH_3COO^- è basica dato che è l'anione dell'acido acetico, un acido debole (C e D errate).
 Na^+ e Cl^- sono entrambi neutri (B errata). Fe^{3+} è acido (può formare $\text{Fe}(\text{OH})_3$), Cl^- è neutro. (Risposta A)

10. Se in un recipiente contenente inizialmente solo H_2O , alla stessa T (25°C), si raddoppia la concentrazione degli ioni H_3O^+ , il pH della soluzione risultante:

- A) diviene di poco minore (diminuisce di meno di un'unità)
 B) diviene di poco maggiore
 C) diviene molto minore (diminuisce di 2 o più unità, a seconda dell'acido aggiunto)
 D) resta uguale, perché la temperatura rimane costante e non cambia la K_w dell'acqua

10. Soluzione

Il pH diventa: $\text{pH} = -\log(2 \cdot 10^{-7}) = 6,7$. Per abbassare il pH di un'unità, $[\text{H}^+]$ deve decuplicare. (Risposta A)

11. Secondo la teoria acido base di Brønsted-Lowry, una sostanza si comporta da acido se in un processo cede a un'altra sostanza che lo accetta:

- A) uno ione H^+
 B) uno ione H_3O^+
 C) una coppia di elettroni
 D) uno ione $\text{H}_3\text{O}^+_{(\text{aq})}$

11. Soluzione

L'acido cede H^+ ad una base come in: $\text{HCl} + \text{NH}_3 \rightarrow \text{NH}_4^+ + \text{Cl}^-$. (Risposta A)

12. In una soluzione acquosa basica si verifica che:

- A) $[\text{H}_3\text{O}^+] > [\text{OH}^-]$
 B) $3 [\text{OH}^-] = [\text{H}_3\text{O}^+]$
 C) $[\text{H}_3\text{O}^+] = [\text{OH}^-]$
 D) $[\text{H}_3\text{O}^+] < [\text{OH}^-]$

12. Soluzione

In una soluzione acquosa neutra $[\text{OH}^-] = [\text{H}_3\text{O}^+]$, in una soluzione basica $[\text{OH}^-] > [\text{H}_3\text{O}^+]$. (Risposta D)

13. I componenti di una coppia acido-base coniugata differiscono tra loro per:
 A) un protone B) uno ione idrossido C) un elettrone D) uno ione idruro

13. Soluzione

I componenti di una coppia acido-base coniugata ($\text{H}_2\text{O}/\text{H}_3\text{O}^+$; $\text{NH}_4^+/\text{NH}_3$) differiscono per un H^+ . (Risposta A)

14. Una soluzione acquosa in cui la concentrazione molare degli ioni idrossido prevale su quella degli ioni idronio ha un pH:

A) maggiore di 7 B) minore di 7 C) uguale a 7 D) pari al pOH

14. Soluzione

Una soluzione acquosa con $[\text{OH}^-] > [\text{H}_3\text{O}^+]$ è basica e ha $\text{pH} > 7$. (Risposta A)

15. La massa molecolare (m_m) dell'acqua è 18 u. Perciò in 1 L di acqua sono contenute:

A) $1,8 \cdot 10^{-3}$ mol di acqua
 B) $1,8 \cdot 10^3$ mol di acqua
 C) 22,414 mol di acqua
 D) 55,5 mol di acqua

15. Soluzione

Le moli di H_2O in un litro (1000 g) sono: $n = 1000/18 = 55,5$ mol. (Risposta D)

16. A 273,15 K e a 10^5 Pa, due moli di N_2 (peso molecolare $M_r = 28$) occupano un volume:

A) maggiore di quello di 2 mol di Cl_2 ($M_r = 70$)
 B) di circa 20 L
 C) di circa 45 L
 D) maggiore di quello di due moli di H_2

16. Soluzione

$P = 1/1,013 = 0,987$ atm. Dalla legge dei gas: $V = nRT/P = (2 \cdot 0,0821 \cdot 273)/0,987 = 45,4$ L. (Risposta C)

17. Indicare la quantità chimica di NaCl ($F_r = 58,5$) contenuta in una massa di sale pari a 585 g.

A) 10 mol di NaCl
 B) 10 u di NaCl
 C) $10 \cdot 6,02 \cdot 10^{23}$ molecole di NaCl
 D) $10 \cdot 6,02 \cdot 10^{23}$ osmoli di NaCl

17. Soluzione

Le moli sono: $n = m/F_r$ $n = 585/58,5 = 10$ mol. (Risposta A)

18. Una soluzione 1 M di HCl ($M_r = 37$) contiene:

A) 37 g di HCl in 1 L di soluzione
 B) 37 g di HCl e 0,963 L di acqua
 C) 37 mL di HCl e 0,963 kg di acqua
 D) 37 g di HCl e 1 L di acqua

18. Soluzione

La molarità indica le moli su litro di soluzione. Qui ci sono 37 g di HCl in 1 L di soluzione. (Risposta A)

19. Nell'equilibrio: $\text{NH}_3 + \text{NH}_3 \rightarrow \text{NH}_2^- + \text{NH}_4^+$

le specie chimiche che si comportano da basi secondo la teoria di Brönsted-Lowry sono:

A) NH_3 , NH_4^+
 B) NH_3 , NH_2^-
 C) NH_3 , NH_3
 D) NH_4^+ , NH_2^-

19. Soluzione

A sinistra NH_3 è una base perché si lega ad H^+ . A destra questo accade a NH_2^- . (Risposta B)

20. Indicare come varia il volume di un gas se lo si sottopone a una trasformazione in cui si ha un aumento di pressione e una diminuzione di temperatura.

- A) aumenta
 B) diminuisce
 C) la variazione dipende dall'entità dei mutamenti di pressione e temperatura
 D) non è possibile determinare la variazione senza ulteriori informazioni

20. Soluzione

Sia l'aumento di P che la diminuzione di T fanno diminuire il volume: $V = k(T/P)$. (Risposta B)

21. La molarità di una soluzione acquosa al 4,0 % in massa di NaOH ($M_r = 40$) è:

- A) 0,1 B) 0,4
 C) 1,0 D) non determinabile senza ulteriori informazioni

21. Soluzione

In questa soluzione ci sono 40 g (1 mole) di NaOH in 1000 g di soluzione, ma se non conosciamo la densità, non possiamo sapere a quale volume corrispondono e quindi non possiamo calcolare la molarità. (Risposta D)

22. Indicare il volume di etanolo contenuto in una bottiglia di vino da 750 mL con un grado alcolico di 11,0 (11,0 % in volume).

- A) 7,50 mL B) 75,0 mL C) 82,5 mL D) 86,0 mL

22. Soluzione

In 100 mL di vino ci sono 11 mL di etanolo, in 750 mL ce ne sono: $11 \cdot 7,5 = 82,5$ mL. (Risposta C)

23. Una quantità di O₂ (1 mol di O₂; $M_r = 32$) viene mescolata a una pari quantità chimica di N₂ ($M_r = 28$), in condizioni standard di temperatura e pressione (STP; 273,15 K e $1,0 \cdot 10^5$ Pa). Il volume della miscela gassosa, nelle stesse condizioni, è vicino a:

- A) 11,2 L B) 22,4 L C) 44,8 L D) 60,0 L

23. Soluzione

$P = 1/1,013 = 0,987$ atm. Dalla legge dei gas: $V = nRT/P$ $V = (2 \cdot 0,0821 \cdot 273)/0,0987 = 45,4$ L. (Risposta C)

24. Indicare l'affermazione ERRATA.

- A) la regola dell'ottetto è una regola empirica introdotta da Lewis per spiegare in modo approssimato la formazione di legami chimici tra gli atomi
 B) la regola dell'ottetto è applicabile, al massimo, a elementi del primo e a gran parte degli elementi del secondo periodo della tavola periodica degli elementi
 C) ci sono elementi che nel formare legami non seguono la regola dell'ottetto
 D) la regola dell'ottetto è rigorosamente applicabile a tutti gli atomi della tavola periodica, con particolare riguardo ai gas

24. Soluzione

Ci sono elementi che nel formare legami non seguono la regola dell'ottetto, per esempio lo zolfo in H₂SO₄ e il fosforo in H₃PO₄ hanno 10 elettroni di valenza. (Risposta D)

25. Indicare l'affermazione ERRATA.

- A) per gli atomi di una qualsiasi specie chimica allo stato elementare il numero di ossidazione è, per definizione zero
 B) nei composti degli elementi del I gruppo (metalli alcalini) il numero di ossidazione è +1
 C) nei composti degli elementi del II gruppo (metalli alcalino terrosi), il numero di ossidazione è +2
 D) nei suoi composti, l'idrogeno ha numero di ossidazione +1, tranne negli idruri dei metalli e dei non metalli dove ha numero di ossidazione -1

25. Soluzione

Negli idruri dei metalli (meno elettronegativi dell'idrogeno) come NaH abbiamo Na⁺ e H⁻.
 Negli idruri dei non metalli (più elettronegativi dell'idrogeno) come NH₃ abbiamo N³⁻ e H⁺. (Risposta D)

26. Indicare l'espressione ERRATA se riferita al Gas Ideale.

- A) le sue molecole sono puntiformi
- B) le sue molecole interagiscono tra loro e con le pareti del recipiente mediante urti perfettamente elastici (ovvero non vi è dispersione di energia durante gli urti)
- C) le sue molecole sono identiche tra loro e indistinguibili
- D) il gas può essere liquefatto per sola compressione

26. Soluzione

Un gas ideale non può essere liquefatto né per raffreddamento, né per compressione perché le attrazioni tra le molecole si suppone che siano zero. (Risposta D)

27. Nell'espressione: $PV = nRT$, il significato dei simboli è:

- A) P = pressione, V = volume, n = numero di moli, R = costante generale del gas perfetto, T = temperatura assoluta
- B) P = pressione, V = volume, n = quantità chimica di sostanza, R = costante generale del gas perfetto, T = temperatura assoluta
- C) P = pascal, V = litri, n = quantità chimica di sostanza, R = costante generale del gas perfetto, T = temperatura assoluta
- D) P = pressione, V = volume n = quantità chimica di materia, R = costante generale del gas perfetto, T = temperatura assoluta

27. Soluzione

I simboli indicano le grandezze, non le unità di misura, quindi: P = pressione, V = volume, n = quantità chimica di sostanza, R = costante generale del gas perfetto, T = temperatura assoluta. (Risposta B)

28. Un composto chimico:

- A) ha composizione fissa e costante
- B) ha composizione variabile entro limiti definiti
- C) ha proprietà diverse se ottenuto per via naturale o per sintesi
- D) ha proprietà che sono la somma di quelle degli elementi che lo compongono

28. Soluzione

Un composto chimico ha composizione fissa e costante come è stabilito dalla legge di Proust. (Risposta A)

29. Una reazione chimica è un processo che:

- A) trasferisce le proprietà dei reagenti nei prodotti
- B) modifica la natura di alcune specie chimiche che reagiscono
- C) non modifica mai la natura delle specie chimiche che reagiscono
- D) modifica solo la natura delle specie elementari che reagiscono

29. Soluzione

Una reazione chimica modifica la natura delle specie chimiche che reagiscono. (Risposta B)

30. La specie chimica ${}^{23}_{11}\text{X}$ e la specie chimica ${}^{22}_{11}\text{X}$ hanno 10 elettroni attorno al nucleo. Si tratta di due:

- A) nuclidi isotopi neutri
- B) cationi isotopi
- C) anioni isotopi
- D) nuclidi di elementi diversi nello stato fondamentale

30. Soluzione

I due nuclidi del problema sono isomeri (hanno 11 protoni e diverso numero di neutroni). Dato che hanno 10 elettroni, hanno un elettrone in meno di quelli necessari alla neutralità, quindi sono cationi. (Risposta B)

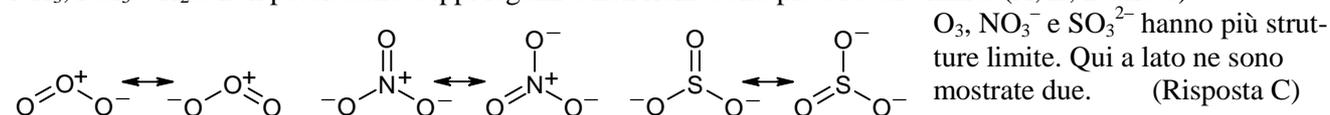
31. Indicare, tra O_3 , NO_3^- , SO_3^{2-} , NH_3 , PCl_5 , H_2O , le specie la cui molecola non è adeguatamente descritta da una sola struttura di Lewis.

- A) O_3 , NO_3^- , SO_3^{2-} , NH_3 , PCl_5
 B) O_3 , NO_3^- , SO_3^{2-} , PCl_5
 C) O_3 , NO_3^- , SO_3^{2-}
 D) SO_3^{2-} , NH_3 , PCl_5

31. Soluzione

Le molecole che hanno doppi legami che possono essere disegnati in punti diversi della molecola vengono descritte con più strutture di Lewis chiamate forme limite di risonanza.

NH_3 , PCl_5 e H_2O non possiedono doppi legami e non richiedono più strutture limite (A, B, D errate)



32. La regola dell'ottetto può essere violata con eccezioni che non sono rare. Le violazioni avvengono, nei casi più importanti, in molecole:

- A) con un numero dispari di elettroni di valenza; in molecole in cui un atomo ha meno di un ottetto esterno; in molecole in cui un atomo ha più di un ottetto esterno
 B) in cui un atomo ha meno di un ottetto esterno, in molecole in cui un atomo ha più di un ottetto esterno
 C) con un numero pari di elettroni di valenza; in molecole in cui un atomo ha meno di un ottetto esterno; in molecole in cui un atomo ha più di un ottetto esterno
 D) in cui sono presenti atomi privi di coppie di elettroni di non legame; in molecole in cui un atomo ha meno di un ottetto esterno; in molecole in cui un atomo ha più di un ottetto esterno

32. Soluzione

Molecole come NO , che hanno un numero dispari ($6+5 = 11$) di elettroni di valenza, hanno atomi senza ottetto, in questo caso l'azoto ha 7 elettroni di valenza, ha un elettrone spaiato e ha carattere radicalico (B, C e D errate).

Molecole in cui un atomo ha meno di un ottetto esterno (come il boro in BCl_3) non obbediscono alla regola dell'ottetto. In BCl_3 il boro ha un orbitale 2p vuoto ed è un acido di Lewis.

Molecole in cui un atomo ha più di un ottetto esterno (come il fosforo in H_3PO_4) non obbediscono alla regola dell'ottetto. In H_3PO_4 il fosforo usa un orbitale 3d per ospitare la quinta coppia di elettroni e formare un legame pigro con l'ossigeno andando oltre l'ottetto. (Risposta A)

33. Indicare gli elementi che hanno energia di prima ionizzazione relativamente più bassa.

- A) metalli alcalini
 B) gas nobili
 C) metalli di transizione
 D) alogeni

33. Soluzione

I metalli alcalini hanno i valori minimi di energia di attivazione perchè ospitano un elettrone in un orbitale s appena all'esterno dell'ottetto completo sp del gas nobile precedente.

Per esempio, il sodio Na ha configurazione $[Ne]3s^1$. L'effetto schermante dell'ottetto del neon fa sì che nel sodio l'elettrone nell'orbitale 3s sia poco legato e questo facilita la reazione: $Na \rightarrow Na^+ + e^-$ (Risposta A)

34. Nel formare un legame covalente gli atomi:

- A) mettono in comune una o più coppie di elettroni
 B) mettono in comune un elettrone ciascuno e non di più
 C) si scambiano uno o più elettroni
 D) danno luogo ad una molecola con maggiore energia rispetto agli atomi isolati

34. Soluzione

Secondo la teoria VB, per formare un legame covalente due atomi si avvicinano, sovrappongono due orbitali atomici e mettono in comune una coppia di elettroni nell'orbitale molecolare che si è formato. Se formano più legami covalenti devono fare altrettanto con più coppie di elettroni. (Risposta A)

35. Secondo la definizione accettata, gli idruri sono composti:

- A) binari dell'idrogeno con un altro elemento B) binari dell'idrogeno con un alogeno
 C) binari dell'idrogeno con un metallo
 D) nei quali l'idrogeno è legato ad un atomo di ossigeno legato direttamente ad un altro atomo di ossigeno

35. Soluzione

Fino a qualche tempo fa si consideravano idruri i composti binari dell'idrogeno con un metallo nel quale fosse presente lo ione idruro H^- . Ora si è estesa la definizione di idruri a tutti i composti binari dell'idrogeno, quindi è un idruro non solo NaH , ma anche NH_3 . (Risposta A)

36. Il numero di ossidazione di un atomo in un composto rappresenta:

- A) una carica solo fittizia B) la carica formale dell'atomo
 C) il numero di legami che l'atomo presenta D) il numero di legami ionici che l'atomo presenta

36. Soluzione

Il numero di ossidazione è una carica formale che si attribuisce ad ogni atomo di una molecola immaginando che tutti i legami siano ionici e attribuendo gli elettroni di ogni legame all'atomo più elettronegativo. (Risposta A)

37. Secondo la teoria di Brønsted-Lowry, la base coniugata dell'acido H_2CO_3 è:

- A) CO_2 B) HCO_3^- C) CO_3^{2-} D) OH^-

37. Soluzione

La base coniugata di un acido è la specie che si ottiene da quell'acido strappandogli un H^+ .

Strappando un H^+ all'acido H_2CO_3 si ottiene: $H_2CO_3 \rightarrow HCO_3^- + H^+$. (Risposta B)

38. Indicare il numero di cifre significative (CS) in ciascuno dei seguenti numeri che indicano quantità misurate:

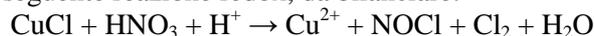
4,003; $6,023 \cdot 10^{23}$; 5000; 0,00134.

- A) 3, 3, 4, 5
 B) 4, 27, (1, 2, 3 o 4, la rappresentazione è ambigua e poteva essere evitata scrivendo ad es. $5,0 \cdot 10^3$, 2 CS), 3
 C) 4, 4, (1, 2, 3 o 4, la rappresentazione è ambigua e poteva essere evitata scrivendo ad es. $5,000 \cdot 10^3$, 4 CS), 3
 D) 4, 23, (1, 2, 3 o 4, la rappresentazione è ambigua e poteva essere evitata scrivendo ad es. $5,00 \cdot 10^3$, 3 CS), 3

38. Soluzione

Sono significative tutte le cifre eccetto gli zeri iniziali, quindi le cifre significative sono rispettivamente 4, 4, 4, 3. Nel numero 5000 la rappresentazione è ambigua perchè non è chiaro se gli zeri dopo il 5 indicano grandezze note o l'ordine di grandezza del numero. La notazione esponenziale avrebbe chiarito questo aspetto. (Risposta C)

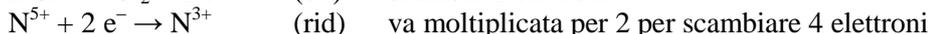
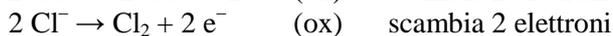
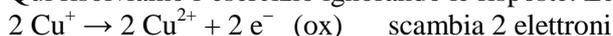
39. Indicare i coefficienti della seguente reazione redox, da bilanciare:



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

39. Soluzione

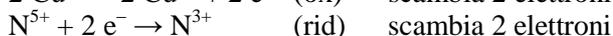
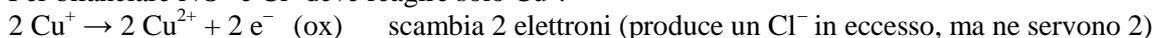
Il bilanciamento di questa ossidoriduzione non è facile, si fa molto prima verificando la correttezza delle risposte. Qui risolviamo l'esercizio ignorando le risposte. Le semireazioni sono:



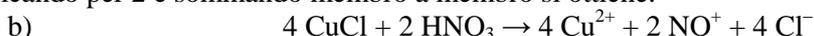
Moltiplicando per 2 e sommando membro a membro si ottiene:



Per bilanciare NO^+ e Cl^- deve reagire solo Cu^+ .



Moltiplicando per 2 e sommando membro a membro si ottiene:



Sommando a) e b) si ottiene: $6 CuCl + 4 HNO_3 + H^+ \rightarrow 6 Cu^{2+} + 4 NOCl + Cl_2 + H_2O$

Completando il bilanciamento si ottiene:



40. Una soluzione acquosa di calce spenta contiene, a temperatura ambiente, 2,60 g di idrossido di calcio in 0,850 L di soluzione. Indicare, nell'ordine, la concentrazione molare dell'idrossido e degli ioni OH^- .

- A) $4,10 \cdot 10^{-2}$ M; $8,20 \cdot 10^{-2}$ M
 B) $2,05 \cdot 10^{-2}$ M; $4,10 \cdot 10^{-2}$ M
 C) non si può rispondere non essendo nota la K_b della calce spenta
 D) $3,50 \cdot 10^{-2}$ M; $7,00 \cdot 10^{-2}$ M

40. Soluzione

Dalle tabelle si ottiene: $K_{ps} \text{Ca(OH)}_2 = 7,9 \cdot 10^{-6}$. La reazione è: $\text{Ca(OH)}_2 \rightarrow \text{Ca}^{2+} + 2 \text{OH}^-$ $K_{ps} = [\text{Ca}^{2+}][\text{OH}^-]^2$

$K_{ps} = [s][2s]^2 = 4s^3$ da cui: $s = (K_{ps}/4)^{1/3} = (7,9 \cdot 10^{-6}/4)^{1/3} = 0,0125$ M (solubilità di Ca(OH)_2)

La massa molare di Ca(OH)_2 è: $40 + 34 = 74$ g/mol. Le moli di Ca(OH)_2 sono: $2,60/74 = 0,0351$ mol

La concentrazione è: $0,0351/0,85 = 0,0413$ mol/L. Un valore superiore alla solubilità di Ca(OH)_2 (0,0125 M)

Quindi una parte di Ca(OH)_2 precipita. La concentrazione molare di Ca(OH)_2 sarà quella massima: 0,0125 M

Quella degli ioni OH^- sarà il doppio: $[\text{OH}^-] = 2s = 2 \cdot 0,0125 = 0,025$ M. (Risposta X?)

Qui continuano i quesiti della Classe A (41-60). Quelli della classe B riprendono in coda.

41. Indicare il numero massimo di elettroni che si possono trovare in un orbitale.

- A) 8 B) 2 C) 18 D) 32

41. Soluzione

Secondo il principio di esclusione di Pauli, in un orbitale ci possono essere al massimo 2 elettroni che differiscono per il numero quantico di spin ($+1/2, -1/2$). (Risposta B)

42. Per elettronegatività di un atomo si intende:

- A) la capacità di un atomo di cedere elettroni
 B) la capacità di un atomo di attrarre gli elettroni di un legame a cui partecipa
 C) l'energia ceduta da un atomo quando accetta un elettrone dall'esterno
 D) l'energia necessaria per estrarre un elettrone ad uno ione negativo

42. Soluzione

L'elettronegatività è la capacità di un atomo di attrarre a sé gli elettroni di un legame a cui partecipa. Se due atomi hanno la stessa elettronegatività, gli elettroni di legame saranno equidistanti e il legame sarà covalente puro.

Se uno dei due atomi è più elettronegativo, gli elettroni di legame saranno più vicini a questo e il legame sarà covalente polare, cioè sarà covalente e in più parzialmente ionico. La distanza di legame sarà più corta di quella prevedibile per un legame puramente covalente. Su questa osservazione si basa il calcolo delle elettronegatività proposto da Pauling (Risposta B)

43. Indicare quanti elettroni in un atomo possono avere gli stessi 4 numeri quantici.

- A) 2 B) 4
 C) 0 D) dipende se l'atomo è di un metallo o di un non metallo

43. Soluzione

Secondo il principio di esclusione di Pauli, gli elettroni non possono avere gli stessi numeri quantici. Se due elettroni si trovano nello stesso orbitale, e quindi hanno tre numeri quantici uguali (n, l, m), non possono avere uguale anche il quarto (s) e devono differire per lo spin ($+1/2, -1/2$). (Risposta C)

44. In una reazione di ossidoriduzione, il riducente:

- A) cede elettroni all'ossidante
 B) diminuisce il suo numero di ossidazione
 C) acquista elettroni dall'ossidante
 D) diminuisce il proprio potenziale di ionizzazione

44. Soluzione

In una reazione di ossidoriduzione, il riducente cede elettroni ad un'altra specie e la riduce.

Il riducente che ha ceduto elettroni si ossida, quindi la specie che accetta elettroni è un ossidante. (Risposta A)

45. Ad una temperatura costante di 300 K, e alla pressione costante di 100 Pa, volumi eguali di due gas diversi contengono lo stesso numero di:

- A) atomi
- B) molecole
- C) molecole se entrambi diatomici
- D) molecole e atomi a parte i gas nobili

45. Soluzione

Se T, P e V sono noti, risulta determinato il numero di moli: $n = PV/RT$ e quindi di molecole. (Risposta B)

46. Gli atomi tendono a legarsi tra loro o ad atomi diversi con attrazioni che sono definite legami chimici per raggiungere una condizione di:

- A) maggiore energia e maggiore stabilità
- B) minore energia e maggiore stabilità
- C) maggior libertà
- D) maggior disordine

46. Soluzione

Quando due atomi si legano, liberano l'energia di legame e si vengono a trovare in una condizione più stabile di energia minima. L'energia del sistema diminuisce sempre più all'avvicinarsi dei due atomi perchè ciascun nucleo attira a sè non solo il proprio elettrone, ma anche quello dell'altro atomo. L'energia raggiunge un minimo alla distanza di legame. Se i due atomi si avvicinano ancora, l'energia aumenta bruscamente a causa della repulsione tra i due nuclei positivi. (Risposta B)

47. Indicare, nell'ordine, i liquidi che fanno colorare di rosso e di blu la cartina al tornasole.

- A) benzina e caffè
- B) limone e varecchina
- C) ammoniaca e aceto
- D) soluzione fisiologica e liquido per batteria d'auto

47. Soluzione

L'indicatore universale diventa rosso con gli acidi (limone), diventa blu con le basi (varecchina). (Risposta B)

48. La massa di un atomo è determinata praticamente:

- A) da elettroni e protoni
- B) dai soli protoni
- C) dai soli neutroni
- D) da protoni e neutroni

48. Soluzione

Gli elettroni sono circa 1830 volte più leggeri di protoni e neutroni, la loro massa è trascurabile. (Risposta D)

49. Il pH di una soluzione acquosa 1 M di NaCl è:

- A) 2,0
- B) 7,0
- C) 9,0
- D) 7,2

49. Soluzione

Na^+ e Cl^- sono ioni neutri e non cambiano il pH dell'acqua che resta 7,0. (Risposta B)

50. Una soluzione acquosa di NH_4Cl ha un pH:

- A) diverso da 7 perché contiene uno ione che in acqua mostra carattere acido (NH_4^+)
- B) diverso da 7 perché contiene uno ione che in acqua mostra carattere basico (Cl^-)
- C) maggiore di 7 perché subisce l'idrolisi, fenomeno ben descritto dalla teoria acido-base di Bronsted e Lowry, formando ammoniaca
- D) neutro perché è la soluzione di un sale

50. Soluzione

Una soluzione acquosa di NH_4Cl ha un pH acido per effetto dello ione ammonio NH_4^+ . (Risposta A)

- 51.** L' H_2S , allo stato gassoso non segue esattamente l'equazione generale del gas perfetto a causa:
- della presenza di legami a idrogeno tra le sue molecole
 - delle interazioni di van der Waals
 - del fatto che, allo stato di vapore, le sue molecole formano reticoli come quelli presenti nel ghiaccio
 - del fatto che si ionizza e le molecole formano coppie di ioni H^+ e OH^-

51. Soluzione

A differenza del gas ideale, H_2S allo stato gassoso è una molecola polare quindi tra le sue molecole ci sono interazioni dipolo-dipolo che rientrano nel tipo di interazioni di van der Waals. (Risposta B)

- 52.** Indicare i nomi corretti degli ioni Na^+ e Cl^- .

- ione sodio e ione cloro
- ione sodio e ione cloruro
- anione sodio e catione cloro
- catione sodio e anione cloro

52. Soluzione

Na^+ è chiamato ione sodio, mentre Cl^- è chiamato ione cloruro. (Risposta B)

- 53.** Indicare la differenza tra miscugli e composti.

- i primi sono formati da due o più sostanze mescolate in proporzioni variabili, i secondi sono costituiti da due o più elementi, presenti in proporzioni fisse e costanti
- i primi sono formati da sostanze mescolate, i secondi da elementi mescolati
- i primi sono formati da sostanze mescolate in proporzioni fisse, i secondi da due o più elementi presenti in proporzioni fisse e costanti
- i miscugli sono formati da sostanze mescolate in proporzioni fisse, i composti da almeno due elementi presenti in proporzioni fisse ma non costanti

53. Soluzione

I miscugli sono formati da due o più sostanze mescolate in proporzioni arbitrarie, mentre i composti sono costituiti da due o più elementi, presenti in proporzioni fisse e costanti perché sono legati per formare una molecola ben definita. (Risposta A)

- 54.** L'energia di affinità elettronica (E_{ae}) è spesso definita come l'energia emessa quando un atomo riceve un elettrone dall'esterno. Tenendo conto di tale definizione, e della convenzione sul segno dell'energia ceduta o acquistata da un sistema, indicare l'affermazione ERRATA.

- E_{ae} si misura in kJ mol^{-1}
- più negativo è il valore di E_{ae} , maggiore è l'affinità dell'atomo per l'elettrone acquisito
- E_{ae} minore di zero indica che lo ione negativo ha un'energia minore di quella dell'atomo e dell'elettrone separati
- gli alogeni sono gli elementi che hanno il valore di E_{ae} più elevato

54. Soluzione

L'energia di affinità elettronica (E_{ae}) era definita come l'energia emessa quando un atomo riceve un elettrone dall'esterno. In seguito, però, per osservare la convenzione sul segno dell'energia ceduta o acquistata da un sistema, si è definita l'energia di affinità elettronica come l'energia assorbita nello stesso processo, cioè come il ΔH della reazione nella quale un atomo riceve un elettrone dall'esterno. Dato che in questa reazione, in generale, viene emessa energia, il ΔH e l' E_{ae} sono quasi sempre negative e più sono negative, maggiore è l'affinità dell'atomo per l'elettrone acquisito. Gli alogeni hanno il valore di E_{ae} più basso e negativo. (Risposta D)

- 55.** Indicare l'affermazione ERRATA. Se una massa di acqua viene riscaldata da $15\text{ }^\circ\text{C}$ a $30\text{ }^\circ\text{C}$, aumenta:

- la frequenza del moto periodico che cambia l'angolo dei legami O-H nell'acqua
- la frequenza del moto periodico che cambia la lunghezza dei legami O-H nell'acqua
- la velocità media con cui le particelle si muovono
- il numero di legami a ponte di idrogeno essendo la loro formazione endotermica

55. Soluzione

La frequenza di oscillazione dell'angolo (bending) o della lunghezza (stretching) dei legami O-H nell'acqua non cambia con la temperatura. Questi legami assorbono energia infrarossa (energia termica) ad una frequenza precisa, ma questo non cambia la loro frequenza di oscillazione, cambia l'ampiezza dell'oscillazione (A e B errate).

La formazione dei legami (anche di quelli a idrogeno) non è endotermica, ma è esotermica perchè porta le molecole in un minimo di energia (D errata). (Risposte A, B, D?)

56. Un composto binario salino (ionico):

- A) è formato da due elementi che appartengono, uno al I e l'altro al VII gruppo della tavola periodica
- B) è formato da due non-metalli
- C) conduce la corrente elettrica solo allo stato solido
- D) è formato da due metalli

56. Soluzione

Un composto binario salino come NaCl è formato da due elementi dei gruppi I e VII della tavola periodica, cioè da un metallo alcalino e da un alogeno. (Risposta A)

57. Gli idracidi sono acidi:

- A) diatomici formati da idrogeno e un non metallo
- B) formati da un atomo di idrogeno e un alogeno
- C) che non contengono ossigeno
- D) formati da un atomo di idrogeno e uno di S, N, o uno degli alogeni

57. Soluzione

Gli idracidi contengono idrogeni acidi legati ad anioni che non contengono ossigeno come HCl, H₂S, HCN.

Non basta dire che non contengono ossigeno, infatti acidi come FeCl₃ non sono idracidi. (Risposta X?)

58. Il composto formato dagli ioni Fe³⁺ e SO₄²⁻ è:

- A) Fe₂(SO₄)₃
- B) Fe₂(SO₄)₂
- C) Fe₂SO₄
- D) FeSO₄

58. Soluzione

Per il bilanciamento delle cariche si devono avere 6 cariche + e 6 cariche -, quindi: Fe₂(SO₄)₃. (Risposta A)

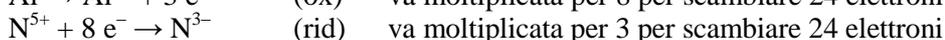
59. Indicare i coefficienti della seguente reazione che avviene in soluzione acquosa basica:



- A) 3, 3, 5, 9, 8, 3
- B) 8, 3, 5, 18, 8, 3
- C) 3, 3, 5, 9, 8, 3
- D) 2, 5, 4, 5, 1, 4

59. Soluzione

Le due semireazioni sono:



Moltiplicando per 8 e per 3 e sommando membro a membro si ottiene:



Completando il bilanciamento si ottiene:



60. Una soluzione acquosa di idrossido di calcio ha concentrazione $3,00 \cdot 10^{-3}$ M. Il suo pH vale:

- A) 6,90
- B) 3,32
- C) 13,0
- D) 11,8

60. Soluzione

Ca(OH)₂ è un elettrolita forte ed è completamente dissociato in acqua, quindi [OH⁻] = $6,00 \cdot 10^{-3}$ M.

pOH = $-\log(6,00 \cdot 10^{-3}) = 2,22$ da cui: pH = $14 - 2,22 = 11,78$. (Risposta D)

Qui riprendono i quesiti della classe B (41-60)

41. Indicare l'affermazione ERRATA a proposito di elettronegatività (EN) degli atomi.

- A) ci possono essere relativamente grandi differenze di EN tra due atomi di non metalli
 B) ci possono essere relativamente piccole differenze di EN tra due atomi di elementi con maggior carattere metallico
 C) all'aumentare della differenza di EN tra due atomi aumenta la percentuale del carattere ionico di un legame
 D) relativamente piccole differenze di EN si trovano tra gli atomi di elementi aventi maggior carattere metallico e atomi di elementi aventi maggior carattere non metallico

41. Soluzione

L'affermazione A è corretta: ci possono essere grandi differenze di elettronegatività tra non metalli, per esempio il legame BF è molto polare.

L'affermazione B è corretta: gli elementi con più carattere metallico hanno tutti una bassa elettronegatività.

L'affermazione C è corretta: la differenza di elettronegatività produce un dipolo nel legame e quindi il legame avrà un certo carattere ionico.

L'affermazione D è errata: tra elementi con grande carattere metallico come i metalli alcalini e quelli con grande carattere non metallico come gli alogeni si sono grandi differenze di elettronegatività. (Risposta D)

42. Un sale di argento Ag_2CrO_4 è aggiunto in una beuta contenente acqua a 40°C e sottoposto ad agitazione per alcuni giorni alla stessa temperatura, per assicurarsi che sia raggiunto l'equilibrio in cui una parte di sale è indisciolti. La concentrazione di Ag^+ è $1,3 \cdot 10^{-4}$ M. Indicare la costante del prodotto di solubilità del sale a 40°C :

- A) $1,1 \cdot 10^{-12}$ B) $6,5 \cdot 10^{-5}$ C) $1,4 \cdot 10^{-12}$ D) $2,1 \cdot 10^{-11}$

42. Soluzione

La dissociazione è: $\text{Ag}_2\text{CrO}_4 \rightarrow 2 \text{Ag}^+ + \text{CrO}_4^{2-}$ $K_{ps} = [\text{Ag}^+]^2[\text{CrO}_4^{2-}]$

La concentrazione di cromato sarà la metà di quella di argento: $[\text{CrO}_4^{2-}] = (1,3 \cdot 10^{-4})/2 = 0,65 \cdot 10^{-4}$ M

$K_{ps} = (1,3 \cdot 10^{-4})^2(0,65 \cdot 10^{-4}) = 1,1 \cdot 10^{-12}$. (Risposta A)

43. Secondo la nomenclatura IUPAC, il nome degli ioni: ClO^- , ClO_2^- , ClO_3^- , ClO_4^- , è, nell'ordine:

- A) monoclorigenite, diclorigenite, triclorigenite, tetraclorigenite
 B) ipoclorite, clorigenite, clorigenite, perclorigenite
 C) ossicloruro, diossicloruro, triossicloruro, tetraossicloruro
 D) ione monocloruro, ione dioxocloruro, ione trioxocloruro, ione teraoxocloruro

43. Soluzione

I nomi, in base allo stato di ossidazione del cloro, sono: ipoclorite, clorigenite, clorigenite, perclorigenite. (Risposta B)

44. Un elemento naturale è formato dal nuclide ^{35}X ($m_a = 34,969$ u), per il 75,53 %, e dal nuclide ^{37}X ($m_a = 36,966$ u), per il 24,47 %. La massa atomica relativa o peso atomico di X (A_r) vale:

- A) 35,00 u
 B) 34,99 u
 C) 35,46 u
 D) 35,46 u

44. Soluzione

Il peso atomico relativo è un numero puro (A e C errate). Il peso atomico di X sarà la media pesata dei due valori, quindi sarà: $0,7553 \cdot 34,969 + 0,2447 \cdot 36,966 = 35,46$. (Risposta D)

45. Indicare il numero di atomi di carbonio presenti in una quantità di glucosio $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ pari a 0,350 mol.

- A) $1,26 \cdot 10^{24}$
 B) $2,10 \cdot 10^{23}$
 C) $9,00 \cdot 10^{23}$
 D) $2,50 \cdot 10^{24}$

45. Soluzione

Dato che ci sono 6 carboni in ogni molecola di glucosio, le moli di carbonio sono: $n = 0,350 \cdot 6 = 2,1$ mol.

Gli atomi di carbonio sono: $n \cdot N_A = 2,1 \cdot 6,022 \cdot 10^{23} = 1,26 \cdot 10^{24}$ atomi. (Risposta A)

46. Indicare tra le seguenti sostanze: CaCl_2 , HNO_3 , $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$, CH_3COOH , KOH , gli elettroliti forti (ef), deboli (ed) e i non elettroliti (ne):

- A) ef (CaCl_2 , KOH), ed (CH_3COOH , HNO_3), ne ($\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$)
 B) ef (CaCl_2 , HNO_3 , KOH), ed (CH_3COOH), ne ($\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$)
 C) ef (HNO_3 , KOH), ed (CH_3COOH , CaCl_2), ne ($\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$)
 D) ef (HNO_3 , KOH), ed (CaCl_2), ne (CH_3COOH , $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$)

46. Soluzione

Sali, acidi forti, basi forti, che si dissociano completamente in acqua, sono elettroliti forti: CaCl_2 , HNO_3 , KOH

Gli acidi deboli, che si dissociano poco in acqua, sono elettroliti deboli: CH_3COOH

Gli alcoli, che si dissociano pochissimo in acqua, sono non elettroliti: $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$. (Risposta B)

47. L'idrossido di litio (LiOH) viene usato in alcuni veicoli per eliminare il diossido di carbonio. Si sa anche che reagisce formando carbonato di litio e acqua in modo quantitativo, per cui si può anche affermare che la massa di 1,00g di LiOH lega una massa di diossido pari a:

- A) 1,84 g
 B) 3,43 g
 C) 0,919 g
 D) 0,236 g

47. Soluzione

La reazione è: $2 \text{LiOH} + \text{CO}_2 \rightarrow \text{Li}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O}$

moli (mol) 0,0418 0,0209

MM (g/mol) 23,94 44

massa (g) 1,0 0,919

La massa molare di LiOH è: $6,94 + 17 = 23,94$ g/mol. Le moli di LiOH sono: $1,0/23,94 = 0,0418$ mol.

Le moli di CO_2 sono la metà: $0,0418/2 = 0,0209$ mol. La massa molare di CO_2 è: $12 + 32 = 44$ g/mol.

La massa di CO_2 che si ottiene è: $44 \cdot 0,0209 = 0,919$ g. (Risposta C)

48. Una gran parte di SO_2 introdotta nell'atmosfera per combustione di composti contenenti zolfo si trasforma in H_2SO_4 . Indicare la quantità chimica massima di H_2SO_4 che si può ottenere dalla reazione di una miscela di: 5,0 mol di SO_2 ; 2,0 mol di O_2 e una quantità illimitata di H_2O (la reazione sia quantitativa).

- A) 4,0 mol
 B) 6,0 mol
 C) 5,0 mol
 D) 2,5 mol

48. Soluzione

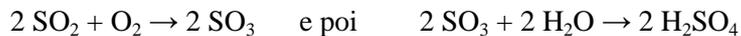
Le reazioni che avvengono sono: $\text{SO}_2 + \text{O}_2 \rightarrow \text{SO}_3$ e poi $\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4$

Le due semireazioni sono:

$\text{S}^{4+} \rightarrow \text{S}^{6+} + 2 \text{e}^-$ (ox) va moltiplicata per 2 per scambiare 4 elettroni

$\text{O}_2 + 4 \text{e}^- \rightarrow 2 \text{O}^{2-}$ (rid) scambia 4 elettroni

Moltiplicando per 2 e sommando membro a membro si ottiene:



Quindi 2,0 mol di O_2 possono ossidare solo 4,0 mol di SO_2 (le 5,0 moli di SO_2 sono in eccesso).

Da 4,0 mol di SO_2 si formano 4,0 mol di H_2SO_4 . (Risposta A)

49. Indicare il volume di una soluzione acquosa 3,0 M di H_2SO_4 richiesto per preparare un volume di 450 mL di soluzione acquosa di acido 0,10 M.

- A) 1,5 mL
 B) 15 mL
 C) 30 mL
 D) 20 mL

49. Soluzione

Le moli necessarie nella seconda soluzione sono: $n = MV = 0,10 \cdot 0,450 = 0,045$ mol.

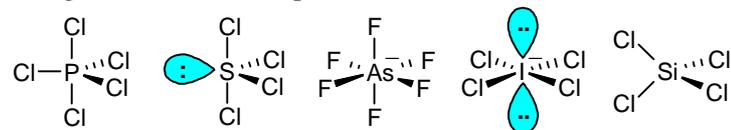
Il volume richiesto della prima soluzione è: $V = n/M \quad V = 0,045/3,0 = 0,015$ L (15 mL). (Risposta B)

50. Indicare tra le seguenti specie: PCl_5 , SF_4 , AsF_6^- , ICl_4^- , SiCl_4 , quelle che non hanno un otetto espanso.

- A) SF_4 , SiCl_4 B) SiCl_4 C) PCl_5 , AsF_6^- D) ICl_4^-

50. Soluzione

Bisogna individuare le specie in cui l'atomo centrale ha al massimo 8 elettroni esterni.



In PCl_5 e SF_4 , P e S hanno 10 elettroni esterni.

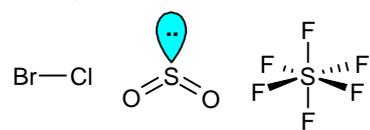
In AsF_6^- e ICl_4^- , As e I ne hanno 12.

La sola specie con 8 elettroni esterni è SiCl_4 che è isoelettronica a CCl_4 , tetraedrica. (Risposta B)

51. Indicare nell'ordine se le seguenti molecole sono polari o apolari: BrCl , SO_2 , SF_6 .

- A) polare, polare, apolare
 B) apolare, polare, polare
 C) polare, apolare, apolare
 D) apolare, polare, apolare

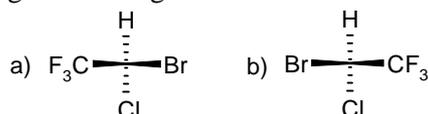
51. Soluzione



La polarità di una molecola è data dalla risultante dei dipoli dei singoli legami, quindi dipende dalla polarità dei legami e dalla geometria della molecola.

Dalla struttura delle tre molecole, si vede che BrCl e SO_2 sono polari, mentre SF_6 è apolare perchè i dipoli dei legami SF si annullano tra loro. (Risposta A)

52. Sulla base delle regole di Cahn, Ingold e Prelog indicare il nome e la stereochimica dei due composti:



- A) a = (*S*)-2-bromo-2-cloro-1,1,1-trifluoroetano; b = (*R*)-2-bromo-2-cloro-1,1,1-trifluoroetano
 B) a = (*R*)-2-bromo-2-cloro-1,1,1-trifluoroetano; b = (*S*)-2-bromo-2-cloro-1,1,1-trifluoroetano
 C) a = (*R*)-2-bromo-2-cloro-1,1,1-trifluoroetano; b = (*R*)-2-bromo-2-cloro-1,1,1-trifluoroetano
 D) a = (*S*)-2-bromo-2-cloro-1,1,1-trifluoroetano; b = (*S*)-2-bromo-2-cloro-1,1,1-trifluoroetano

52. Soluzione

Non ci sono dubbi sul nome (2-bromo-2-cloro-1,1,1-trifluoroetano) che è identico in tutte le risposte.

Si tratta solo di attribuire la corretta stereochimica. Dato che nelle due molecole si scambiano di posto due sostituenti, la stereochimica deve essere diversa: R,S o S,R (C e D errate).

Il sostituente più leggero (H) è orientato correttamente lontano da noi, quindi la rotazione che si legge è corretta. La rotazione abc dal più pesante al più leggero ($\text{Br} \rightarrow \text{Cl} \rightarrow \text{C}$) è verso destra nella prima molecola (R), mentre è verso sinistra nella seconda (S). (Risposta B)

53. Indicare, nell'ordine, il componente che ha la più alta entropia nelle seguenti coppie a 25 °C:

- 1 mol di $\text{HCl}_{(g)}$ e 1 mol di $\text{NaCl}_{(s)}$
 2 mol di $\text{HCl}_{(g)}$ e 1 mol di $\text{HCl}_{(g)}$
 1 mol di $\text{HCl}_{(g)}$ e 1 mol di $\text{Ar}_{(g)}$

- A) 1 mol $\text{NaCl}_{(s)}$, 2 mol $\text{HCl}_{(g)}$, 1 mol $\text{HCl}_{(g)}$
 B) 1 mol $\text{HCl}_{(g)}$, 2 mol $\text{HCl}_{(g)}$, 1 mol $\text{HCl}_{(g)}$
 C) 1 mol $\text{HCl}_{(g)}$, 1 mol $\text{HCl}_{(g)}$, 1 mol $\text{Ar}_{(g)}$
 D) 1 mol $\text{HCl}_{(g)}$, 1 mol $\text{HCl}_{(g)}$, 1 mol $\text{HCl}_{(g)}$

53. Soluzione

Prima coppia: le molecole allo stato gassoso possono disporsi come vogliono (maggior disordine), quindi hanno un'entropia maggiore rispetto a molecole allo stato solido (A errata).

Seconda coppia: l'entropia è una misura del disordine molecolare per mole, un numero doppio di moli comporta un'entropia doppia (C e D errate).

Terza coppia: a parità di moli e di stato di aggregazione, una molecola biatomica ha un'entropia maggiore di una monoatomica perchè ha due gradi di libertà in più: se si trova sull'asse x, può ruotare attorno agli assi y e z.

(Risposta B)

54. Sapendo che una soluzione ottenuta sciogliendo un campione di polietilene (1,0 g) in esano (1,0 L), ha una pressione osmotica di 20,3 Pa a 77 °C, indicare la massa molare media del polietilene.

- A) $2,1 \cdot 10^5 \text{ g mol}^{-1}$
 B) $1,4 \cdot 10^5 \text{ g mol}^{-1}$
 C) $6,0 \cdot 10^6 \text{ g mol}^{-1}$
 D) $5,0 \cdot 10^4 \text{ u}$

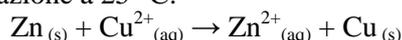
54. Soluzione

La pressione in atmosfere è: $20,3/1,013 \cdot 10^5 = 2,0 \cdot 10^{-4} \text{ atm}$. La temperatura è: $273,15 + 77 = 350,15 \text{ K}$

La pressione osmotica obbedisce alla legge dei gas $PV = nRT$ da cui ricaviamo: $n/V = P/RT$

$n/V = 2,0 \cdot 10^{-4} / (0,0821 \cdot 350,15) = 6,97 \cdot 10^{-6} \text{ M}$. $MM = m/n = 1,0/6,97 \cdot 10^{-6} = 1,4 \cdot 10^5 \text{ g}$. (Risposta B)

55. Indicare il valore della K_{eq} della reazione a 25 °C:



$E^\circ(\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}) = -0,76 \text{ V}$; $E^\circ(\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}) = +0,34 \text{ V}$

- A) 1,6
 B) $1,6 \cdot 10^{37}$
 C) $1,6 \cdot 10^5$
 D) $1,6 \cdot 10^{13}$

55. Soluzione

$\Delta E = 0,34 + 0,76 = 1,1 \text{ V}$. Dalle relazioni: $\Delta G^\circ = -nF\Delta E^\circ$ e $\Delta G^\circ = -RT \ln K$ si ottiene: $RT \ln K = nF\Delta E^\circ$

da cui: $\ln K = nF\Delta E^\circ/RT$ $\ln K = (2 \cdot 96485 \cdot 1,1) / (8,314 \cdot 298) = 85,67$ $K = 1,6 \cdot 10^{37}$. (Risposta B)

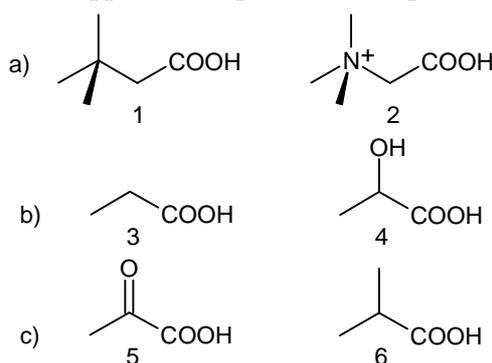
56. Un pezzo di legno fossilizzato ha un'attività del ^{14}C pari a 1/8 di quella del legno attuale. Sapendo che il tempo di semivita del ^{14}C è di 5730 anni, indicare l'età del legno.

- A) 17190 anni
 B) 34280 anni
 C) 8595 anni
 D) 45840 anni

56. Soluzione

Se l'attività del ^{14}C è diventata $1/8$ significa che si è dimezzata tre volte ($1 \rightarrow 1/2 \rightarrow 1/4 \rightarrow 1/8$) quindi sono trascorsi tre tempi di dimezzamento: $5730 \cdot 3 = 17190$ anni. (Risposta A)

57. Indicare per ciascuna delle seguenti coppie l'acido più forte in acqua.



- A) a1, b3, c5
 B) a2, b4, c5
 C) a1, b4, c6
 D) a2, b3, c4

57. Soluzione

L'acido più forte è quello nel quale la carica negativa del carbossilato è più stabilizzata.

Nella prima coppia il sostituito ammonio abbassa la carica negativa del carbossilato per effetto induttivo (a2).

Nella seconda coppia il sostituito OH abbassa la carica negativa del carbossilato per effetto induttivo (b4).

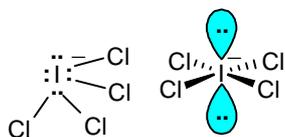
Nella terza coppia il carbonile in alfa abbassa la carica negativa del carbossilato per effetto induttivo (c5).

(Risposta B)

58. Nella struttura di Lewis dello ione ICl_4^- , l'atomo centrale ha attorno a sè:

- A) 8 elettroni di valenza
- B) 10 elettroni di valenza (il massimo possibile)
- C) 12 elettroni di valenza
- D) 6 elettroni di valenza

58. Soluzione



Lo ione I^- ha 8 elettroni di valenza. 4 elettroni vengono usati per legare i 4 atomi di cloro, gli altri 4 elettroni costituiscono 2 coppie di non legame. Attorno allo iodio devono essere alloggiati 6 coppie di elettroni (4 di legame e 2 di non legame) e assumono una disposizione ottaedrica. Le due coppie di non legame (ingombranti) si dispongono una lontana dall'altra e quindi sono in posizione assiale, le quattro coppie di legame si trovano nelle quattro posizioni rimaste. La molecola ha una struttura planare quadrata. Ci sono sei coppie di elettroni attorno allo iodio, quindi ci sono 12 elettroni di valenza. (Risposta C)

59. Scrivi le tre strutture di Lewis possibili per lo ione tiocianato (NCS^-) e indica la carica formale di N, C e S nella struttura che meglio rappresenta quella reale.

- A) $\text{N} = -2$; $\text{C} = 0$; $\text{S} = +1$
- B) $\text{N} = -1$; $\text{C} = 0$; $\text{S} = 0$
- C) $\text{N} = 0$; $\text{C} = 0$; $\text{S} = -1$
- D) $\text{N} = 0$; $\text{C} = 0$; $\text{S} = 0$

59. Soluzione

$:\ddot{\text{S}}=\text{C}=\ddot{\text{N}}:^-$ Lo ione tiocianato è isoelettronico alla CO_2 . Dato che l'azoto ha un protone in meno nel nucleo, sull'azoto la carica formale è -1 , mentre S e C sono neutri. (Risposta B)

60. Una soluzione acquosa 0,10 M di solfato di rame(II) ha un'assorbanza di 0,55. Indicare il valore dell'assorbanza se la concentrazione del sale viene raddoppiata.

- A) 1,1
- B) 0,77
- C) 2,2
- D) 1/0,55

60. Soluzione

Dalla legge di Beer ($A = \epsilon \ell C$) si vede che l'assorbanza A è direttamente proporzionale alla concentrazione C, quindi, se raddoppia C, raddoppia anche A: $0,55 \cdot 2 = 1,1$. (Risposta A)

Soluzioni proposte da Mauro Tonellato