

## Giochi della Chimica 2020

### Problemi risolti – Fase nazionale – Classe A

1. Se la concentrazione di Pb(II) in un campione di acqua potabile è  $2,41 \cdot 10^{-8}$  M, tenendo conto che un individuo ingerisce 2,0 L di acqua al giorno, calcolare la massa di Pb(II) ingerita in un mese (30 giorni).

- A) 0,85 mg                      B) 1,2 mg                      C) 0,58 mg                      D) 0,30 mg

#### 1. Soluzione

I litri di acqua ingerita in un mese sono:  $2,0 \cdot 30 = 60$  L. Le moli di Pb ingerite sono  $2,41 \cdot 10^{-8} \cdot 60 = 1,446 \cdot 10^{-6}$  mol. La massa di Pb è:  $1,446 \cdot 10^{-6} \cdot 207,2 = 3,0 \cdot 10^{-4}$  g (0,30 mg). (Risposta D)

2. Indicare l'affermazione ERRATA riguardante le reazioni redox:

- A) il numero di elettroni ceduti dalle specie che si ossidano deve essere uguale al numero di elettroni acquistati dalle specie che si riducono  
 B) la somma delle cariche a sinistra nella reazione deve essere uguale alla somma delle cariche a destra  
 C) può accadere che una stessa specie si ossidi e si riduca  
 D) per ogni specie chimica coinvolta nell'ossidazione o nella riduzione, la variazione del numero di ossidazione deve essere un multiplo di due

#### 2. Soluzione

In una reazione redox gli elettroni passano da una specie dove sono legati più debolmente ad un'altra dove sono legati con più forza, ed è proprio la maggiore stabilità del nuovo sistema che spinge avanti la reazione, quindi l'affermazione A è esatta. Anche l'affermazione B è esatta perché in una reazione, oltre alla massa, si conserva anche la carica. L'affermazione C è esatta perché una specie poco stabile può dare dismutazione, cioè alcune molecole di uno stesso composto si possono ossidare a spese di altre che si riducono. L'affermazione errata è la D, infatti gli elettroni scambiati possono essere sia pari che dispari e non sono obbligati a spostarsi in coppia. Il ferro, ad esempio, può passare dallo stato di ossidazione  $\text{Fe}^{2+}$  a  $\text{Fe}^{3+}$ . (Risposta D)

3. Per la combustione completa di 0,5 mol di un idrocarburo occorrono 2,5 mol di  $\text{O}_2$  e vengono prodotte 1,5 mol di  $\text{CO}_2$ . Individuare l'idrocarburo.

- A)  $\text{C}_3\text{H}_6$                       B)  $\text{C}_3\text{H}_4$                       C)  $\text{C}_3\text{H}_8$                       D)  $\text{C}_3\text{H}_7$

#### 3. Soluzione

Una molecola di idrocarburo consuma 5  $\text{O}_2$  e produce 3  $\text{CO}_2$ . Quindi l'idrocarburo contiene 3 carboni. Per formare 3  $\text{CO}_2$  servono 3  $\text{O}_2$ , restano 2  $\text{O}_2$  che formano 4 molecole di  $\text{H}_2\text{O}$ . In 4  $\text{H}_2\text{O}$  vi sono 8 H che devono provenire dall'idrocarburo. Questo, quindi, è  $\text{C}_3\text{H}_8$ . ( $\text{C}_3\text{H}_8 + 5 \text{O}_2 \rightarrow 3 \text{CO}_2 + 4 \text{H}_2\text{O}$ ). (Risposta C)

4. Il gallio ha massa atomica 69,723 u ed esiste in natura come miscela dei due isotopi  $^{69}\text{Ga}$  e  $^{71}\text{Ga}$ . L'isotopo  $^{69}\text{Ga}$  ha massa 68,9256 u e abbondanza naturale del 60,1%. Determinare la massa e l'abbondanza naturale dell'altro isotopo.

- A) 69,9247 u, 39,9%                      B) 71,9247 u, 39,9%  
 C) 70,9247 u, 42,8%                      D) 70,9247 u, 39,9%

#### 4. Soluzione

L'abbondanza naturale di  $^{71}\text{Ga}$  è:  $100 - 60,1 = 39,9\%$  (la risposta C è esclusa).

La massa atomica è la massa pesata dei due isotopi puri (68,9256 e x), quindi si può scrivere:

$$0,601 \cdot 68,9256 + 0,399 x = 69,723 \quad 0,399 x = 69,723 - 41,424 \quad x = 70,924. \quad (\text{Risposta D})$$

5. In una scatola vi sono 100 gessetti che pesano in totale 1,00 kg. Assumendo che ogni gessetto sia costituito solo da solfato di calcio diidrato, calcolare il numero di atomi di ossigeno contenuti in un gessetto:

- A)  $2,07 \cdot 10^{23}$                       B)  $6,02 \cdot 10^{23}$                       C)  $1,38 \cdot 10^{23}$                       D)  $3,46 \cdot 10^{22}$

#### 5. Soluzione

Ogni gessetto pesa  $1000/100 = 10$  g. La MM di  $\text{CaSO}_4 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$  è:  $40,08 + 32,06 + 64 + 2 \cdot 18 = 172,14$  g/mol

Le moli di  $\text{CaSO}_4 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$  in un gessetto sono:  $n = 10/172,14 = 0,05809$  mol. Dato che ogni molecola contiene 6 atomi di O, le moli di O sono:  $6 \cdot 0,05809 = 0,34855$  mol

Gli atomi di O sono:  $N \cdot n = 6,023 \cdot 10^{23} \cdot 0,34855 = 2,10 \cdot 10^{23}$ . (Risposta A)

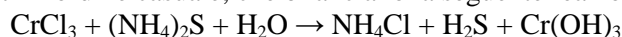
6. Indicare la configurazione elettronica dello ione  $S^{2-}$

- A)  $[Ne] 3s^2 3p^8$       B)  $[Ne] 3s^2 3p^5$       C)  $[Ne] 3s^1 3p^6$       D)  $[Ar]$

### 6. Soluzione

Lo ione  $_{16}S^{2-}$  ha la configurazione elettronica di  $_{18}Ar$  (oppure di  $[Ne] 3s^2 3p^6$ ). (Risposta D)

7. Indicare i coefficienti, posti in ordine casuale, che bilanciano la seguente reazione:



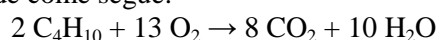
- A) 1, 1, 2, 2, 3, 3  
 B) 1, 2, 3, 3, 6, 6  
 C) 2, 2, 3, 3, 6, 6  
 D) 1, 2, 3, 4, 6, 6

### 7. Soluzione

La reazione bilanciata è:  $2 CrCl_3 + 3 (NH_4)_2S + 6 H_2O \rightarrow 6 NH_4Cl + 3 H_2S + 2 Cr(OH)_3$

I coefficienti sono: 2, 2, 3, 3, 6, 6. (Risposta C)

8. La combustione del butano procede come segue:



Indicare la quantità massima di  $CO_2$  ottenibile se 5,00 g di  $C_4H_{10}$  reagiscono con 25,0 g di  $O_2$ .

- A) 15,1 g di  $CO_2$       B) 20,0 g di  $CO_2$       C) 10,9 g di  $CO_2$       D) 20,9 g di  $CO_2$

### 8. Soluzione

La reazione è:  $2 C_4H_{10} + 13 O_2 \rightarrow 8 CO_2 + 10 H_2O$

Coefficienti      2      13      8

Moli (mol)      0,0862      (0,781)      0,345

MM (g/mol)      58      32      44

Massa (g)      5      25      15,17

La massa molare del butano  $C_4H_{10}$  è:  $4 \cdot 12 + 10 = 58$  g/mol. Le moli di butano sono:  $5,0/58 = 0,0862$  mol.

La massa molare di  $O_2$  è: 32 g/mol. Le moli di  $O_2$  sono:  $25,0/32 = 0,781$  mol.

Le moli stechiometriche di  $O_2$  sono:  $0,0862 \cdot (13/2) = 0,56$ , quindi le presenti moli di  $O_2$  (0,781) sono in eccesso e la reazione è decisa dalle moli di butano, il reagente limitante.

Le moli che si formano di  $CO_2$  sono  $0,0862 \cdot (8/2) = 0,345$  mol. La massa molare di  $CO_2$  è:  $12 + 32 = 44$  g/mol.

La massa di  $CO_2$  che si forma è:  $44 \cdot 0,345 = 15,17$  g. (Risposta A)

9. Calcolare le moli di  $Ba(OH)_2(s)$  da aggiungere a 0,700 L di una soluzione acquosa di HCl 0,150 M per ottenere una soluzione a pH 7,00 (trascurare variazioni di volume ed effetti sul pH dovuti alla presenza di altri ioni).

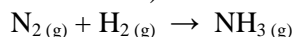
- A) 0,0775 mol      B) 0,0105 mol      C) 0,0525 mol      D) 0,0257 mol

### 9. Soluzione

Dato che acido e base sono forti, per avere un pH neutro, gli equivalenti della base  $Ba(OH)_2$  devono essere uguali a quelli di HCl. Le moli di HCl sono:  $n = M \cdot V = 0,150 \cdot 0,7 = 0,105$  mol.

Le moli di  $Ba(OH)_2$  devono essere la metà:  $0,105/2 = 0,0525$  mol. (Risposta C)

10. In un reattore, alla temperatura di 500,0 K, vengono introdotti  $N_{2(g)}$  e  $H_{2(g)}$  nel rapporto 1:3 in moli. Si stabilisce la seguente reazione di equilibrio (da bilanciare):



Ad equilibrio raggiunto, nel reattore, la pressione parziale di  $NH_{3(g)}$  è di  $0,22 \cdot 10^5$  Pa e quella totale è  $1,01 \cdot 10^5$  Pa. Calcolare la pressione parziale di  $N_{2(g)}$  all'equilibrio.

- A)  $0,60 \cdot 10^5$  Pa      B)  $0,84 \cdot 10^5$  Pa      C)  $0,38 \cdot 10^5$  Pa      D)  $0,20 \cdot 10^5$  Pa

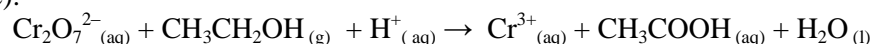
### 10. Soluzione

La reazione bilanciata è:  $N_2 + 3 H_2 \rightarrow 2 NH_3$

Dato che  $N_2$  e  $H_2$  sono posti nel reattore nel giusto rapporto stechiometrico (1:3), anche la quantità non reagita sarà in rapporto 1:3. La pressione parziale finale complessiva di  $N_2$  e  $H_2$  è  $1,01 \cdot 10^5 - 0,22 \cdot 10^5 = 0,79 \cdot 10^5$  Pa.

La pressione parziale di  $N_2$  è 1/4 di questa, quindi:  $0,79 \cdot 10^5/4 = 0,20 \cdot 10^5$  Pa. (Risposta D)

11. L'etilometro misura la concentrazione di alcol etilico presente nell'aria espirata. Si utilizza la reazione che segue (da bilanciare):



Calcolare quante mol di alcol reagiscono con 1,0 mol di dicromato di potassio.

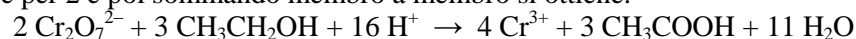
- A) 2,5 mol                      B) 1,5 mol                      C) 3,0 mol                      D) 2,0 mol

### 11. Soluzione

$\text{C}^{1-} \rightarrow \text{C}^{3+} + 4 \text{e}^-$                       va moltiplicata per 3 per scambiare 12 elettroni

$2 \text{Cr}^{6+} + 6 \text{e}^- \rightarrow 2 \text{Cr}^{3+}$                       va moltiplicata per 2 per scambiare 12 elettroni

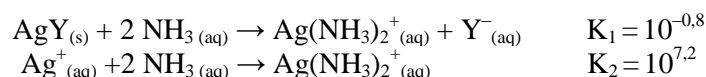
Moltiplicando per 3 e per 2 e poi sommando membro a membro si ottiene:



Con una mole di bicromato reagiscono 3/2 moli (1,5 mol) di etanolo.

(Risposta B)

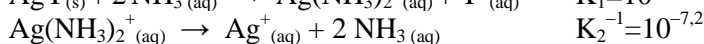
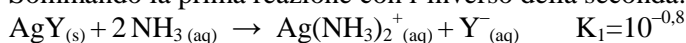
12. Determinare il prodotto di solubilità di un composto  $\text{AgY}(\text{s})$ , conoscendo le costanti di equilibrio delle reazioni che seguono



- A)  $10^{-10,2}$   
B)  $10^{-8,0}$   
C)  $10^{-6,4}$   
D)  $10^{-14,7}$

### 12. Soluzione

Sommando la prima reazione con l'inverso della seconda:



-----  
sommando membro a membro si ottiene:  
 $\text{AgY}(\text{s}) \rightarrow \text{Ag}^+(\text{aq}) + \text{Y}^-(\text{aq}) \quad K = K_1 \cdot K_2^{-1} = 10^{-0,8} \cdot 10^{-7,2} = 10^{-8,0}$

Si ottiene la reazione di dissociazione di  $\text{AgY}$ , quindi  $K = K_{\text{ps}} = 10^{-8,0}$ .

(Risposta B)

13. Quanto calore è richiesto per aumentare la temperatura di un blocco di rame di  $1,00 \text{ dm}^3$  da  $25,0 \text{ }^\circ\text{C}$  a  $95,0 \text{ }^\circ\text{C}$ ? La capacità termica specifica del rame è  $0,386 \text{ J K}^{-1} \text{ g}^{-1}$  mentre la sua densità è  $8920 \text{ g dm}^{-3}$ .

- A) 241 J                      B) 360 J                      C) 241 kJ                      D) 360 kJ

### 13. Soluzione

Dalla definizione di densità:  $d = m/v$  si ricava la massa:  $m = d \cdot v$  quindi:  $m = 8920 \cdot 1,00 = 8920 \text{ g}$ .

Il calore è dato dalla relazione  $Q = c m \Delta T$  quindi  $Q = 0,386 \cdot 8920 \cdot (95 - 25) = 241 \text{ kJ}$ . (Risposta C)

14. In un contenitore rigido è inizialmente contenuta la miscela dei gas A e B.

I gas reagiscono secondo la reazione:



Assumendo che i gas siano ideali, cosa si può fare per mantenere la pressione finale uguale a quella iniziale?

- A) immettere un gas inerte nel contenitore  
B) inserire un catalizzatore  
C) diminuire la temperatura  
D) nessuna delle risposte precedenti

### 14. Soluzione

Dato che il numero di moli formate è maggiore di quello iniziale, la pressione (a parità di temperatura) aumenta. Se si vuole abbassare la pressione (per riportarla al livello iniziale) si può diminuire la temperatura dato che pressione e temperatura sono direttamente proporzionali:  $P = (nR/V) T$ . (Risposta C)

15. Tra le seguenti formule di specie anioniche, indicare quella ERRATA:

- A) anione nitrate:  $\text{NO}_3^-$   
B) anione ipiodito:  $\text{IO}^-$   
C) anione carbonato:  $\text{CO}_3^{2-}$   
D) anione fosfato:  $\text{PO}_4^{2-}$

**15. Soluzione**

I primi tre anioni sono corretti, infatti li troviamo in molecole note come: acido nitrico ( $\text{HNO}_3$ ); ipiodito di sodio ( $\text{NaIO}$ ) (simile all'ipoclorito di sodio,  $\text{NaClO}$ , la comune varecchina); acido carbonico ( $\text{H}_2\text{CO}_3$ ). L'anione fosfato è presente nell'acido fosforico che però ha formula  $\text{H}_3\text{PO}_4$  e contiene  $\text{PO}_4^{3-}$ . (Risposta D)

**16.** Uno studente sta pesando un volume noto di una soluzione. Quale informazione sta cercando?

- A) la viscosità della soluzione
- B) la concentrazione della soluzione
- C) la densità della soluzione
- D) nessuna delle tre

**16. Soluzione**

Dalla massa e dal volume di una soluzione si può ottenere la densità:  $d = m/v$ . (Risposta C)

**17.** Indicare il numero di ossidazione del cloro in  $\text{Cl}_2\text{O}$ .

- A) -1
- B) 0
- C) +1
- D) +2

**17. Soluzione**

Dato che l'ossigeno è più elettronegativo del cloro, all'ossigeno va assegnato il numero di ossidazione -2, quindi il cloro ha numero di ossidazione +1. (Risposta C)

**18.** La molalità indica il rapporto tra:

- A) la massa di soluto, espressa in grammi, e la massa di solvente, espressa in chilogrammi; l'unità di misura si indica con: m.
- B) le moli di soluto e la massa di solvente, espressa in chilogrammi; l'unità di misura si indica con: m.
- C) la massa di soluto, espressa in grammi, e il volume di solvente, espresso in litri; l'unità di misura si indica con: M.
- D) le moli di soluto e il volume di solvente, espresso in litri; l'unità di misura si indica con: M.

**18. Soluzione**

La molalità (m) indica il rapporto tra moli di soluto e massa di solvente in kg. In questo modo il valore della concentrazione molale non varia al variare della temperatura e consente di operare con soluzioni a temperature molto diverse, da quella di fusione a quella di ebollizione. La molarità, invece, è legata al volume della soluzione e cambia con la temperatura. (Risposta B)

**19.** I membri dell'astronave Enterprise, proveniente dal pianeta Terra, stanno sondando un nuovo mondo, la cui temperatura è compresa tra 273 e 300 K, per verificarne l'abitabilità. Ad un certo punto trovano un lago che, analizzato, risulta essere composto da anidride carbonica liquida. Giungono alla conclusione che il pianeta non è abitabile. Perché?

- A) le temperature sono troppo basse
- B) le temperature sono troppo alte
- C) la pressione è troppo bassa
- D) la pressione è troppo alta

**19. Soluzione**

La temperatura è ottimale, ma la pressione è troppo elevata, infatti la  $\text{CO}_2$  alla pressione di una atmosfera non può esistere come liquido: a  $-79^\circ\text{C}$  passa dallo stato solido a quello gassoso per sublimazione. La  $\text{CO}_2$  liquida esiste solo a pressioni elevate, oltre le 5,1 atmosfere, al di sopra del suo punto triplo. (Risposta D)

**20.** La frazione molare indica il rapporto tra:

- A) le moli di un componente di una miscela e la somma delle moli di tutti i componenti della miscela.
- B) le moli di un componente di una miscela e la somma delle moli di tutti gli altri componenti della miscela.
- C) la massa di un componente di una miscela e la somma delle masse di tutti i componenti della miscela.
- D) la massa di un componente di una miscela e la somma delle masse di tutti gli altri componenti della miscela.

**20. Soluzione**

La frazione molare di A è data dal rapporto  $n_A/n_{\text{totali}}$ . (Risposta A)

21. Gli atomi di C, F, e Li (in ordine alfabetico) hanno affinità elettronica AE diversa. Indicare la sequenza che riporta le corrette relazioni tra i diversi valori.

- A)  $AE_{Li} > AE_C > AE_F$   
 B)  $AE_F > AE_C > AE_{Li}$   
 C)  $AE_C = AE_F > AE_{Li}$   
 D)  $AE_F > AE_{Li} > AE_C$

### 21. Soluzione

L'affinità elettronica è una grandezza controversa. Il nome suggerisce il suo significato originale: cioè che AE misuri la tendenza di un atomo a legarsi ad un elettrone per formare uno ione negativo.

In questo caso AE è l'energia liberata nella reazione:  $F + e^- \rightarrow F^- + AE$   $AE = -\Delta H$

Con questa convenzione il fluoro (che tende a diventare  $F^-$ ) avrebbe un grande valore di AE ( $AE > 0$ ).

In un secondo momento si è pensato di attribuire all'AE il valore del  $\Delta H$  della reazione di acquisto di un elettrone.

In questo caso AE è l'energia assorbita nella reazione:  $F + e^- + AE \rightarrow F^-$   $AE = \Delta H$

In questa convenzione il fluoro ha  $AE < 0$ . I valori di AE nelle due convenzioni sono uguali, ma di segno opposto.

Nella domanda non è detto a quale convenzione ci si riferisce e le risposte B e A (opposte) sono vere nei due casi.

Se AE è l'energia liberata nel processo, allora  $F > C > Li$ . (Risposta B)

Se AE è l'energia assorbita nel processo ( $\Delta H$ ), allora  $Li > C > F$ . (Risposta A)

22. Indicare le formule corrette dei composti ionici che si formano quando l'anione carbonato si lega con i cationi  $Na^+$ ,  $Ca^{2+}$  e  $Fe^{3+}$ .

- A)  $NaHCO_3$ ,  $Ca(HCO_3)_2$ ,  $Fe(HCO_3)_3$   
 B)  $Na_2HCO_3$ ,  $CaHCO_3$ ,  $Fe_2(HPO_3)_3$   
 C)  $NaCO_3$ ,  $Ca(CO_3)_2$ ,  $Fe(CO_3)_3$   
 D)  $Na_2CO_3$ ,  $CaCO_3$ ,  $Fe_2(CO_3)_3$

### 22. Soluzione

L'anione carbonato  $CO_3^{2-}$  è bivalente e quindi si lega con due ioni  $Na^+$  o con uno ione  $Ca^{2+}$ . (Risposta D)

Se si lega con  $Fe^{3+}$ , il minimo comune multiplo delle cariche (+3 e -2) è 6 e quindi il sale è  $Fe_2(CO_3)_3$ .

23. Ferro, cobalto, e oro sono:

- A) metalli alcalini  
 B) metalli alcalino terrosi  
 C) metalli di transizione  
 D) alogeni

### 23. Soluzione

Sono metalli di transizione, infatti, nella tavola periodica, li troviamo nella parte centrale, nella zona dove gli atomi stanno riempiendo gli orbitali *d*. (Risposta C)

24. Indicare la risposta che elenca gli elementi in ordine crescente di raggio atomico:

- A) Cs, K, Cl, F      B) F, K, Cl, Cs      C) F, Cl, Cs, K      D) F, Cl, K, Cs

### 24. Soluzione

Il raggio atomico diminuisce lungo i periodi, mentre aumenta scendendo lungo i gruppi. Il cesio, quindi, è tra gli atomi più grandi e questo limita la scelta alle risposte B e C.

Il cloro non può essere più grande del potassio che pone un elettrone nel guscio successivo al cloro, questo esclude la risposta B e quindi resta l'opzione D:  $F < Cl < K < Cs$ . (Risposta D)

25. Calcolare il numero di atomi di idrogeno che costituiscono 50,0 g di ammonio solfato.

- A)  $1,82 \cdot 10^{23}$  atomi      B)  $1,82 \cdot 10^{24}$  atomi      C)  $9,10 \cdot 10^{23}$  atomi      D)  $9,10 \cdot 10^{24}$  atomi

### 25. Soluzione

Il solfato di ammonio  $(NH_4)_2SO_4$  contiene 8 idrogeni e ha massa molare:  $2 \cdot 14 + 8 + 32,06 + 64 = 132,06$  g/mol. Le moli del sale sono  $50/132,06 = 0,379$  mol. Le moli di idrogeno sono  $8 \cdot 0,379 = 3,02$  mol.

Gli atomi di idrogeno sono:  $N \cdot n = 6,022 \cdot 10^{23} \cdot 3,02 = 1,82 \cdot 10^{24}$ . (Risposta B)

26. Indicare l'affermazione ERRATA tra le seguenti:

- A) il raggio atomico in un gruppo aumenta andando dall'alto verso il basso  
 B) il raggio atomico in un periodo diminuisce andando da sinistra verso destra  
 C) il raggio ionico dei cationi isoelettronici in un periodo diminuisce da sinistra a destra  
 D) il raggio ionico degli anioni isoelettronici in un periodo aumenta da sinistra a destra

**26. Soluzione**

Il raggio atomico diminuisce lungo i periodi da sinistra verso destra a causa dell'aumento della carica nucleare. Questo accade, a maggior ragione, con gli anioni isoelettronici (come  $S^{2-}$  e  $Cl^-$ ) dove l'atomo precedente ( $S^{2-}$ ), oltre ad avere una più bassa carica positiva nel nucleo, ha anche una maggior carica negativa assoluta che fa ulteriormente gonfiare la nuvola elettronica. (Risposta D)

27. Indicare la coppia nella quale entrambe le specie hanno la stessa configurazione elettronica:

- A)  $Cl^-$ ,  $N^{3-}$       B)  $Cl^-$ ,  $Na^+$       C)  $O^{2-}$ ,  $Al^{3+}$       D)  $O^{2-}$ ,  $Cl^-$

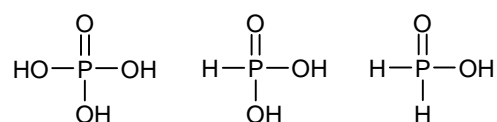
**27. Soluzione**

A, B, D hanno configurazioni diverse:  $Cl^-, N^{3-} \rightarrow [Ar], [Ne]$ ;  $Cl^-, Na^+ \rightarrow [Ar], [Ne]$ ;  $O^{2-}, Cl^- \rightarrow [Ne], [Ar]$ .  
 Resta C in cui si ha:  $O^{2-}, Al^{3+} \rightarrow [Ne], [Ne]$ . (Risposta C)

28. Indicare la formula bruta dell'acido ipofosforoso:

- A)  $H_3PO_2$       B)  $H_3PO_3$       C)  $H_3PO_4$       D)  $H_4P_2O_7$

**28. Soluzione**



$H_3PO_4$  è acido fosforico (ha tre idrogeni acidi)

$H_3PO_3$  è acido fosforoso (ha due idrogeni acidi)

$H_3PO_2$  è acido ipofosforoso (ha un idrogeno acido) e contiene un doppio legame P=O e due atomi di idrogeno legati dimettente al

fosforo. Ha caratteristiche riducenti.

(Risposta A)

29. Indicare la specie che non presenta legami covalenti.

- A)  $BCl_3$       B)  $XeF_2$       C)  $SbCl_5$       D)  $SrO$

**29. Soluzione**

Il legame ionico è presente in  $SrO$  che è l'ossido di un metallo alcalino terroso.

(Risposta D)

30. I fulmini promuovono la formazione di monossido di azoto nell'atmosfera. Un campione di questo gas viene raccolto in un volume di  $1,00 \text{ dm}^3$  misurato a STP ( $T = 273,15 \text{ K}$ ,  $P = 101,3 \text{ kPa}$ ). Quante moli e quanti grammi di monossido di azoto sono presenti nel campione?

- A) 0,0446 mol; 59,94 g  
 B) 0,0223 mol; 1,34 g  
 C) 0,0446 mol; 2,05 g  
 D) nessuna delle precedenti

**30. Soluzione**

Dalla legge dei gas  $PV = nRT$  si ricavano le moli di NO:  $n = PV/RT = (1 \cdot 1)/(0,0821 \cdot 273) = 0,0446 \text{ mol}$ . (A o C)

La massa molare di NO è  $14 + 16 = 30 \text{ g/mol}$ . La massa è:  $30 \cdot 0,0446 = 1,34 \text{ g}$ . (né A, né C). (Risposta D)

31. Indicare l'affermazione errata tra le seguenti:

- A) i legami presenti in  $CO_2$  sono più polari di quello presente in  $O_2$   
 B) il legame presente in  $HF$  è più polare di quello presente in  $HBr$   
 C) il legame presente in  $BrF$  è più polare di quello presente in  $ClF$   
 D) il legame presente in  $F_2$  è più polare di quello presente in  $Br_2$

**31. Soluzione**

Nelle molecole biatomiche formate dallo stesso atomo, come  $O_2$ ,  $F_2$ ,  $Br_2$ , il legame non può essere polare dato che atomi identici hanno la stessa elettronegatività. L'affermazione D è errata perché attribuisce polarità a molecole apolari come  $F_2$  e  $Br_2$ . (Risposta D)

32. 1,00 kg di un nuovo elemento è costituito da  $1,4989 \cdot 10^{24}$  atomi. Qual è il peso atomico del nuovo elemento?

- A) 40 u
- B) 250 u
- C) 402 u
- D) nessuno dei precedenti

### 32. Soluzione

Dato che una mole contiene N atomi, le moli nel campione sono:  $1,4989 \cdot 10^{24} / 6,022 \cdot 10^{23} = 2,489$  mol.

La massa molare è:  $1000 / 2,489 = 402$  g/mol. La massa atomica è 402 u. (Risposta C)

33. Ipotizzando che un nuovo elemento abbia una configurazione elettronica del tipo  $ns^2(n-1)d^6$ , a quale gruppo della tavola periodica apparterrà tale elemento?

- A) ai metalli di transizione, nel gruppo 6
- B) ai metalli di transizione, nel gruppo 8
- C) ai gas nobili, nel gruppo 18
- D) nessuno dei precedenti

### 33. Soluzione

2 elettroni in s più 6 elettroni in d: appartiene ai metalli di transizione, nel gruppo 8. (Risposta B)

34. Quanti grammi di carbonio è possibile ottenere da 37,0 g di colesterolo ( $C_{27}H_{46}O$ )?

- A) 52,7 g
- B) 61,8 g
- C) 49,7 g
- D) 31,0 g

### 34. Soluzione

La massa molare del colesterolo è:  $27 \cdot 12 + 46 + 16 = 386$  g/mol. Le moli sono:  $37 / 386 = 0,0959$  mol.

La massa di carbonio è:  $27 \cdot 12 \cdot 0,0959 = 31,06$  g. (Risposta D)

35. Analizzando una partita di vongole, si è trovato un contenuto medio di Cd nei molluschi pari a 0,238 mg/Kg. Mangiando 150,0 g di molluschi 2 volte al mese, dopo quanti mesi un individuo ha ingerito 1,00 mg di Cd?

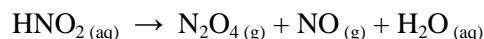
- A) 14,0 mesi
- B) 24,5 mesi
- C) 10,2 mesi
- D) 18,0 mesi

### 35. Soluzione

Queste vongole non andrebbero mangiate perché hanno un contenuto di cadmio più che doppio del consentito.

150,0 g di vongole sono 0,15 kg. Ogni mese si mangerebbero  $0,15 \cdot 2 = 0,3$  kg di mollusco. Se si indica con x il numero di mesi, si può scrivere:  $0,238 \cdot 0,3 x = 1,00$   $x = 14,0$  mesi. (Risposta A)

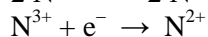
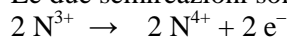
36. Quante mol di  $NO_{(g)}$  si ottengono dalla decomposizione di 6,0 mol di  $HNO_2$ , secondo la reazione (da bilanciare):



- A) 1,0 mol
- B) 1,5 mol
- C) 4,3 mol
- D) 3,0 mol

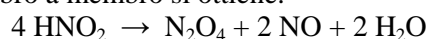
### 36. Soluzione

Le due semireazioni sono:



va moltiplicata per 2 per scambiare 2 elettroni

Moltiplicando per 2 e sommando membro a membro si ottiene:



Le moli di NO sono la metà di quelle di  $HNO_2$ , quindi  $6,0 / 2 = 3,0$  mol. (Risposta D)

37. Calcolare la % m/m di CsCl in una sua soluzione 1,0 molale.

- A) 32,7%
- B) 28,4%
- C) 19,3%
- D) 14,4%

**37. Soluzione**

La massa molare di CsCl è:  $132,91 + 35,45 = 168,36$  g/mol. In una soluzione 1,0 molale vi è una mole per kg di solvente, quindi la % di CsCl è:  $168,36/(1000 + 168,36) = 14,4\%$ . (Risposta D)

38. Il metano contenuto in recipiente di  $0,80$  m<sup>3</sup> a  $35$  °C esercita una pressione di  $2,0 \cdot 10^7$  Pa. Quanti kg di metano contiene il recipiente?

- A) 50 kg
- B) 100 kg
- C) 25 kg
- D) 125 kg

**38. Soluzione**

La pressione è:  $2,0 \cdot 10^7/1,01 \cdot 10^5 = 197,4$  atm. La temperatura è:  $35 + 273 = 308$  K.

Dalla legge dei gas  $PV = nRT$  si ottengono le moli  $n = PV/RT = (197,4 \cdot 800)/(0,0821 \cdot 308) = 6246$  mol

La massa molare di CH<sub>4</sub> è  $12 + 4 = 16$  g/mol. La massa è  $6246 \cdot 16 = 99940$  g = 100 kg. (Risposta B)

39. Un sistema chiuso può:

- A) scambiare sia materia sia energia con l'ambiente circostante
- B) non scambiare né materia né energia con l'ambiente circostante
- C) scambiare materia ma non energia con l'ambiente circostante
- D) scambiare energia ma non materia con l'ambiente circostante

**39. Soluzione**

Un sistema chiuso può scambiare energia ma non materia con l'ambiente circostante. (Risposta D)

Un sistema isolato non può scambiare né energia né materia con l'ambiente circostante.

40. Un recipiente chiuso, con una parete scorrevole, immerso in un termostato a  $39$  °C contiene 14 mol di un gas che si comporta idealmente. Quale volume assumerà il recipiente se sulla parete viene esercitata una pressione di  $3,0 \cdot 10^6$  Pa?

- A)  $1,2$  m<sup>3</sup>
- B)  $4$  m<sup>3</sup>
- C)  $4$  dm<sup>3</sup>
- D)  $12$  dm<sup>3</sup>

**40. Soluzione**

La pressione è  $P = 3,0 \cdot 10^6/1,013 \cdot 10^5 = 29,6$  atm. La temperatura è  $T = 273 + 39 = 312$  K.

Dalla legge dei gas  $PV = nRT$  si ricava il volume:  $V = nRT/P = (14 \cdot 0,0821 \cdot 312)/29,6 = 12,1$  L. (Risposta D)

Soluzioni proposte da Mauro Tonellato