

## Giochi della Chimica 2017

### Problemi risolti – Fase nazionale – Classi A e B

I primi 40 quesiti sono comuni alle classi A e B.

1. A quante moli di atomi di piombo corrispondono  $9,3665 \cdot 10^{24}$  atomi di piombo?

- A) 1,555 mol
- B) 155,5 mol
- C) 15,55 mol
- D) 7,776 mol

#### 1. Soluzione

In una mole vi è un numero di Avogadro di atomi, quindi le moli sono:  $n = \text{atomi}/N$   
 $n = 9,3665 \cdot 10^{24} / 6,022 \cdot 10^{23} = 15,55 \text{ mol.}$

(Risposta C)

2. Lo ione  $^{37}\text{Cl}^-$  è costituito da:

- A) 17 protoni, 20 neutroni e 18 elettroni
- B) 17 protoni, 20 neutroni e 17 elettroni
- C) 37 protoni, 20 neutroni e 18 elettroni
- D) 17 protoni, 18 neutroni e 18 elettroni

#### 2. Soluzione

Il cloro  $^{37}_{17}\text{Cl}^-$  è costituito da 17 protoni, 20 neutroni ( $37 - 17 = 20$ ) e 18 elettroni ( $17 + 1$ ).

(Risposta A)

3. Indicare quale serie di numeri quantici è incompatibile:

- A)  $n = 3; l = 1; m_l = -1; m_s = +1/2$
- B)  $n = 4; l = 2; m_l = 1; m_s = -1/2$
- C)  $n = 5; l = 4; m_l = -3; m_s = -1/2$
- D)  $n = 5; l = 5; m_l = 0; m_s = +1/2$

#### 3. Soluzione

Il numero quantico  $l$  può andare da zero a  $n-1$ , quindi in D) il valore di  $l$  non può essere 5.

(Risposta D)

4. Quale delle seguenti molecole è polare:

- A)  $\text{CH}_4$
- B)  $\text{PH}_3$
- C)  $\text{BH}_3$
- D)  $\text{CF}_4$

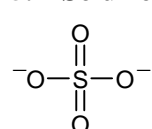
#### 4. Soluzione

Anche se i singoli legami sono polari, una molecola simmetrica non è polare perché i dipoli si annullano tra loro. Tre molecole sono simmetriche  $\text{CH}_4$ ,  $\text{BH}_3$ ,  $\text{CF}_4$ . La prima e la terza sono tetraedriche, la seconda è planare trigonale. La sola molecola non simmetrica e polare è  $\text{PH}_3$  piramidale a base trigonale (come  $\text{NH}_3$ ). (Risposta B)

5. Indicare il numero di legami multipli presente nella formula di struttura di Lewis di  $\text{SO}_4^{2-}$ :

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

#### 5. Soluzione



Lo zolfo appartiene al terzo periodo e possiede anche orbitali 3d, oltre ai 3s e 3p, quindi può andare oltre l'ottetto elettronico e fare più di 4 legami. In questo caso ne fa sei realizzando due legami doppi con due atomi di ossigeno.

(Risposta B)

6. 709,0 g di cloro molecolare sono costituiti da un numero di molecole uguale a:

- A)  $6,022 \cdot 10^{23}$   
 B)  $3,011 \cdot 10^{23}$   
 C)  $12,04 \cdot 10^{24}$   
 D)  $6,022 \cdot 10^{24}$

### 6. Soluzione

La massa molare di  $\text{Cl}_2$  è:  $2 \cdot 35,45 = 70,9$  g/mol. Le moli in 709 g sono  $n = 709/70,9 = 10$  mol. Ogni mole contiene un numero di Avogadro di molecole, quindi le molecole sono:

$$10 \text{ N} = 10 \cdot 6,022 \cdot 10^{23} = 6,022 \cdot 10^{24}. \quad (\text{Risposta D})$$

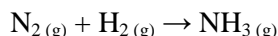
7. Quanti atomi di argento costituiscono 55 g di questo elemento?

- A)  $6,2 \cdot 10^{-23}$   
 B)  $3,1 \cdot 10^{23}$   
 C)  $31,5 \cdot 10^{23}$   
 D)  $6,0 \cdot 10^{23}$

### 7. Soluzione

Le moli di argento in 55 g sono:  $55/107,87 = 0,51$  mol. Ogni mole contiene un numero di Avogadro di atomi, quindi gli atomi di Ag sono:  $0,51 \cdot 6,022 \cdot 10^{23} = 3,07 \cdot 10^{23}$ . (Risposta B)

8. Quanti grammi di idrogeno sono necessari per consumare completamente 0,347 g di azoto secondo la reazione (da bilanciare):



- A) 0,0750 g  
 B) 0,0500 g  
 C) 0,0250 g  
 D) 0,347 g

### 8. Soluzione

La reazione bilanciata è:  $\text{N}_2 + 3 \text{H}_2 \rightarrow 2 \text{NH}_3$

Coefficienti	1	3
Moli (mol)	0,01239	0,0372
MM (g/mol)	28	2
Massa (g)	0,347	0,0744

Le moli di  $\text{N}_2$  sono:  $0,347/28 = 0,01239$  mol. Le moli di  $\text{H}_2$  sono il triplo quindi:  $0,01239 \cdot 3 = 0,0372$  mol.

I grammi di  $\text{H}_2$  sono:  $0,0372 \cdot 2 = 0,0744$  g. (Risposta A)

9. I risultati dell'analisi elementare di una sostanza, espressi come percentuali m/m sono:

Na: 22,09%, O: 46,13%, S: 30,81%.

Indicare la formula bruta del composto.

- A)  $\text{NaHSO}_4$   
 B)  $\text{Na}_2\text{SO}_4$   
 C)  $\text{NaHSO}_3$   
 D)  $\text{Na}_2\text{SO}_3$

### 9. Soluzione

Dividiamo i grammi (su 100 g) per i rispettivi pesi atomici per ottenere le moli (su 100 g):

Na ( $22,09/22,99 = 0,9609$  mol); O ( $46,13/16 = 2,883$  mol); S ( $30,81/32,06 = 0,961$  mol).

Dividiamo le moli ottenute per il valore minore (0,961) per ottenere la formula minima:

Na ( $0,9609/0,961 = 1$ ); O ( $2,883/0,961 = 3$ ); S ( $0,961/0,961 = 1$ ). La formula minima è  $\text{NaSO}_3$

La somma delle percentuali date ( $22,09 + 46,13 + 30,81 = 99,03$ ) mostra che manca l'1% della massa che può essere attribuito all'idrogeno. La formula bruta è quindi  $\text{NaHSO}_3$ . (Risposta C)

**10.** 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 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%

**10. Soluzione**

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

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

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

**11.** La minore velocità con cui il miele scorre rispetto all'acqua è dovuta:

- A) alla minore densità del miele  
 B) alla maggiore densità del miele  
 C) alla minore viscosità del miele  
 D) alla maggiore viscosità del miele

**11. Soluzione**

La viscosità di un fluido è dovuta all'attrito tra le particelle della sostanza e misura la resistenza allo scorrimento del fluido. Il miele quindi è più viscoso dell'acqua. (Risposta D)

**12.** Indicare i valori di  $m_l$  compatibili con  $l = 5$ .

- A) 5; 4; 3; 2; 1; 0; -1; -2; -3; -4; -5  
 B) 5; 4; 3; 2; 1; 0  
 C) 5; -5  
 D) 4; 3; 2; 1; 0; -1; -2; -3; -4

**12. Soluzione**

Dato che il numero quantico  $m_l$  può assumere tutti i valori interi compresi tra  $-l$  e  $+l$ , la risposta A è la sola corretta. (Risposta A)

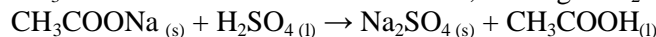
**13.** Indicare la relazione tra i punti di ebollizione degli alogeni:

- A)  $T_{\text{eb}}(\text{F}_2) > T_{\text{eb}}(\text{Cl}_2) > T_{\text{eb}}(\text{Br}_2) > T_{\text{eb}}(\text{I}_2)$   
 B)  $T_{\text{eb}}(\text{Cl}_2) > T_{\text{eb}}(\text{F}_2) > T_{\text{eb}}(\text{I}_2) > T_{\text{eb}}(\text{Br}_2)$   
 C)  $T_{\text{eb}}(\text{I}_2) > T_{\text{eb}}(\text{Br}_2) > T_{\text{eb}}(\text{Cl}_2) > T_{\text{eb}}(\text{F}_2)$   
 D)  $T_{\text{eb}}(\text{Br}_2) > T_{\text{eb}}(\text{Cl}_2) > T_{\text{eb}}(\text{F}_2) > T_{\text{eb}}(\text{I}_2)$

**13. Soluzione**

La temperatura di ebollizione, a parità di altri fattori come la polarità, dipende dalla massa molecolare perchè è legata all'energia cinetica che una molecola deve assumere per allontanarsi dalla superficie del liquido. La temperatura di ebollizione è maggiore in  $\text{I}_2$  e poi si abbassa in  $\text{Br}_2$ ,  $\text{Cl}_2$ ,  $\text{F}_2$ . (Risposta C)

**14.** Indicare la quantità di  $\text{CH}_3\text{COONa}$  necessaria a trasformare 0,84038 g di  $\text{H}_2\text{SO}_4$  secondo la reazione (da bilanciare):



- A) 1,4058 g      B) 2,8116 g      C) 0,7290 g      D) 1,0362 g

**14. Soluzione**

La reazione bilanciata è:  $2 \text{CH}_3\text{COONa} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 + 2 \text{CH}_3\text{COOH}$

Coefficienti	2	1
Moli (mol)	0,0172	0,00858
MM (g/mol)	82	98
Massa (g)	1,406	0,84038

Le masse molari sono:  $\text{CH}_3\text{COONa}$  ( $2 \cdot 12 + 3 + 32 + 23 = 82$  g/mol);  $\text{H}_2\text{SO}_4$  ( $2 + 32 + 64 = 98$  g/mol).

Le moli di  $\text{H}_2\text{SO}_4$  sono:  $0,84038/98 = 0,00858$  mol. Le moli di acetato sono:  $2 \cdot 0,00858 = 0,0172$  mol.

La massa di acetato è  $0,0172 \cdot 82 = 1,406$  g. (Risposta A)

15. Le molecole di ossigeno sciolte in acqua interagiscono con le molecole di solvente tramite interazioni di tipo:

- A) legame a idrogeno
- B) dipolo permanente-dipolo permanente
- C) dipolo permanente-dipolo indotto
- D) dipolo indotto-dipolo indotto

**15. Soluzione**

Le molecole di ossigeno  $O_2$  sono apolari, ma avvicinandosi alle molecole di acqua, che possiedono un dipolo permanente, si polarizzano e producono un dipolo indotto. L'interazione tra  $O_2$  e  $H_2O$ , quindi, è tra il dipolo permanente dell'acqua e quello indotto di  $O_2$ . (Risposta C)

16. Individuare l'affermazione ERRATA.

- A) tutti gli elementi di un gruppo hanno lo stesso numero di elettroni valenza
- B) tutti gli elementi di un gruppo hanno diverso numero di protoni
- C) il litio è più elettropositivo del fluoro ed ha minore energia di ionizzazione
- D) I lantanidi sono gli elementi con il raggio atomico più piccolo (Contrazione Lantanidica)

**16. Soluzione**

Le affermazioni A, B e C sono corrette. Resta solo la D che parla di contrazione lantanidica (un termine da addetti ai lavori). In realtà questa si riferisce al fatto che i raggi atomici dei lantanidi diminuiscono lungo il periodo di più di quanto avviene con gli altri atomi, questo perché i lantanidi stanno mettendo elettroni negli orbitali f che sono molto poco schermanti. (Risposta D)

17. Indicare il nome del composto  $(NH_4)_2Fe(SO_4)_2$  secondo la nomenclatura internazionale.

- A) ammonio solfito ferroso
- B) ammonio solfito ferrico
- C) ammonio solfato ferroso
- D) ammonio solfato ferrico

**17. Soluzione**

Questo sale contiene il gruppo ammonio ( $NH_4^+$ ) e il gruppo solfato ( $SO_4^{2-}$ ) (risposte C e D). La carica del ferro si ricava osservando che i due gruppi solfato hanno carica  $4-$ , i due gruppi ammonio  $2+$ , quindi mancano due cariche positive per avere l'elettroneutralità: il ferro è  $Fe^{2+}$ , quindi il sale è ferroso. (Risposta C)

18. Individuare l'affermazione corretta che riguarda il fosforo.

- A) ha minore affinità elettronica dell'azoto
- B) come tutti i non metalli, nello stato fondamentale è un gas
- C) esistono solo due ossiacidi a base di fosforo
- D) nello stato fondamentale esiste come molecola  $P_2$

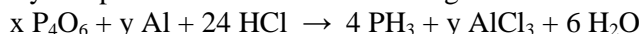
**18. Soluzione**

L'affinità elettronica diminuisce scendendo lungo i gruppi, quindi la prima affermazione è corretta.

La B e la D sono errate perché il fosforo elementare è solido e si presenta come  $P_4$  tetraedrico.

La C è errata perché vi sono molti ossiacidi del fosforo, non solo due, ricordiamo qui il fosforico, il fosforoso e l'ipofosforoso ( $H_3PO_4$ ,  $H_3PO_3$ ,  $H_3PO_2$ ). (Risposta A)

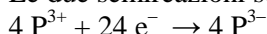
19. Indicare i coefficienti x e y che permettono di bilanciare la seguente reazione:



- A)  $x = 1$ ;  $y = 1$
- B)  $x = 1$ ;  $y = 8$
- C)  $x = 1$ ;  $y = 4$
- D)  $x = 2$ ;  $y = 6$

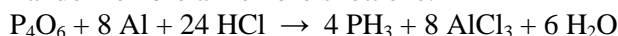
**19. Soluzione**

Le due semireazioni sono:



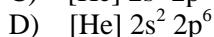
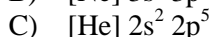
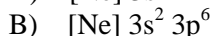
va moltiplicata per 8 per scambiare 24 elettroni

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



Si ottiene  $x = 1$  e  $y = 8$ .

(Risposta B)

**20. Indicare la configurazione elettronica di uno ione  $\text{Na}^+$** **20. Soluzione**

Nello ione  $\text{Na}^+$  il sodio ha perso l'elettrone esterno dall'orbitale 3s e ha raggiunto la configurazione elettronica (ottetto) del gas nobile precedente (Ne) cioè  $[\text{He}] 2s^2 2p^6$ .

(Risposta D)

**21.** Ad una certa temperatura un recipiente rigido contiene  $n$  moli di un gas ideale. Vengono aggiunte  $m$  moli dello stesso gas, prelevandole da una bombola che si trova alla stessa temperatura del recipiente. A seguito dell'aggiunta, si osserva:

A) un aumento della temperatura del recipiente

B) un aumento della pressione nel recipiente

C) non si osserva nessuna variazione di temperatura o pressione.

D) non è possibile effettuare il processo descritto

**21. Soluzione**

Aumentare il numero di moli, è equivalente a diminuire il volume. Una compressione del gas, se avviene a temperatura costante, fa aumentare la pressione, ma richiede di termostatare il recipiente per estrarre il calore in eccesso. Nel problema non si parla di mantenere costante la temperatura, quindi si deve supporre che la compressione sia adiabatica, cioè senza scambi di calore. Una compressione adiabatica fa alzare la pressione e contemporaneamente fa alzare la temperatura, come accade in una pompa per biciclette quando si preme a fondo lo stantuffo. Nessuna delle risposte è corretta.

(Risposta X)

**22.** 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

**22. Soluzione**

Dalla definizione di densità:  $d = m/v$  si ricava la massa  $m = d v$  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)

**23.** La molecola  $\text{PCl}_3$  ha geometria (posizione media relativa degli atomi):

A) trigonale planare

B) lineare

C) quadrata planare

D) trigonale piramidale

**23. Soluzione**

Il fosforo assomiglia all'azoto, ha 5 elettroni di valenza. La molecola  $\text{PCl}_3$ , quindi, assomiglia a  $\text{NH}_3$  che ha geometria piramidale trigonale.

(Risposta D)

24. Calcolare le moli di  $\text{Ba}(\text{OH})_{2(s)}$  da aggiungere a 0,700 L di una soluzione acquosa di HCl 0,150 M per ottenere una soluzione a  $\text{pH} = 7,00$  (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

**24. Soluzione**

Dato che acido e base sono forti, si tratta di aggiungere lo stesso numero di equivalenti di base.

Le moli di HCl sono:  $n = M \cdot V = 0,150 \cdot 0,7 = 0,105$  mol. Le moli di  $\text{Ba}(\text{OH})_2$  devono essere la metà:  
 $0,105/2 = 0,0525$  mol. (Risposta C)

25. Calcolare quanti grammi di una soluzione acquosa di  $\text{KNO}_3$  al 7,0% (m/m) occorre mescolare con 15,0 g di una soluzione di  $\text{NaNO}_3$  al 18,0% (m/m), per ottenere una soluzione al 12,0% (m/m) di ioni  $\text{NO}_3^-$ .

- A) 5,7 g  
 B) 2,2 g  
 C) 1,8 g  
 D) 3,2 g

**25. Soluzione**

Masse molari:  $\text{NO}_3^-$  (14 + 48 = 62 g/mol);  $\text{KNO}_3$  (39,1 + 62 = 101,1 g/mol);  $\text{NaNO}_3$  (23 + 62 = 85 g/mol);

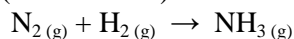
Chiamando x i grammi della soluzione di  $\text{KNO}_3$ , si può scrivere: moli ( $\text{KNO}_3$ ) + moli ( $\text{NaNO}_3$ ) = moli ( $\text{NO}_3^-$ )  
 $(x \cdot 0,07)/101,1 + (15,0 \cdot 0,18)/85 = [(15 + x) \cdot 0,12]/62$

$$6,924 \cdot 10^{-4} x + 0,03176 = (1,8 + 0,12 x)/62$$

$$0,0429 x + 1,969 = 1,8 + 0,12 x$$

$$0,0771 x = 0,169 \quad x = 2,19 \text{ g.} \quad \text{(Risposta B)}$$

26. In un reattore, alla temperatura di 500,0 K, vengono introdotti  $\text{N}_2(g)$  e  $\text{H}_2(g)$  in rapporto 1:3 in moli. Si stabilisce la seguente reazione di equilibrio (da bilanciare):



Ad equilibrio raggiunto nel reattore la pressione parziale di  $\text{NH}_3(g)$  è  $0,22 \cdot 10^5$  Pa e quella totale è  $1,01 \cdot 10^5$  Pa.

Calcolare la pressione parziale di  $\text{N}_2(g)$  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

**26. Soluzione**

La reazione bilanciata è:  $\text{N}_2 + 3 \text{H}_2 \rightarrow 2 \text{NH}_3$

Dato che  $\text{N}_2$  e  $\text{H}_2$  sono posti nel reattore nel giusto rapporto stechiometrico (1:3), anche la quantità non reagita sarà in rapporto 1:3. La pressione parziale finale di  $\text{N}_2$  e  $\text{H}_2$  è  $1,01 \cdot 10^5 - 0,22 \cdot 10^5 = 0,79 \cdot 10^5$  Pa.

La pressione parziale di  $\text{N}_2$  è 1/4 di questa, quindi:  $0,79 \cdot 10^5/4 = 0,20 \cdot 10^5$  Pa. (Risposta D)

27. Un adulto inspira 4,00 L di aria al minuto Sapendo che l'aria espirata possiede un quantitativo di  $\text{O}_2(g)$  pari al 15,0% (v/v), calcolare il volume (in  $\text{m}^3$ ) di  $\text{O}_2(g)$  assorbito dall'organismo nell'arco delle 24 h. (L'aria è costituita dal 20,8% (v/v) di  $\text{O}_2$ ).

- A) 0,915  $\text{m}^3$   
 B) 0,334  $\text{m}^3$   
 C) 0,373  $\text{m}^3$   
 D) 0,259  $\text{m}^3$

**27. Soluzione**

La % di  $\text{O}_2$  assorbita è  $20,8 - 15,0 = 5,8\%$ . In 4,00 L di aria,  $\text{O}_2$  assorbito è  $4 \cdot 5,8/100 = 0,232$  L. In un minuto un uomo assorbe 0,232 L di  $\text{O}_2$ . In 24 ore assorbe  $24 \cdot 60 \cdot 0,232 = 334$  L ( $0,334 \text{ m}^3$ ). (Risposta B)

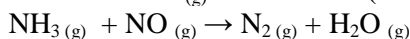
**28.** In certe condizioni, la solubilità dell'elio in acqua è 0,00900 mL di He<sub>(g)</sub> misurati alla temperatura di 293,0 K e alla pressione di  $1,01 \cdot 10^5$  Pa in 1,00 mL di acqua. Calcolare la concentrazione molare (M) della soluzione satura nelle stesse condizioni. Trascurare le variazioni di volume.

- A)  $1,97 \cdot 10^{-6}$  M  
 B)  $3,73 \cdot 10^{-4}$  M  
 C)  $8,42 \cdot 10^{-4}$  M  
 D)  $5,64 \cdot 10^{-5}$  M

**28. Soluzione**

Dalla legge dei gas  $PV = nRT$  si ricavano le moli:  $n = PV/RT = (1 \cdot 0,009 \cdot 10^{-3}) / (0,0821 \cdot 293) = 3,74 \cdot 10^{-7}$  mol. Vi sono  $3,74 \cdot 10^{-7}$  mol/mL di He. Le moli su litro sono:  $3,74 \cdot 10^{-7} \cdot 1000 = 3,74 \cdot 10^{-4}$  mol/L. (Risposta B)

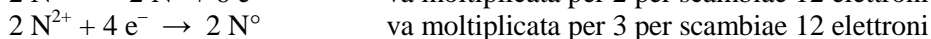
**29.** Calcolare quante moli di N<sub>2(g)</sub> si producono mettendo a reagire 5,00 mol di NH<sub>3(g)</sub> con una quantità in eccesso di NO<sub>(g)</sub>. La reazione (da bilanciare) è:



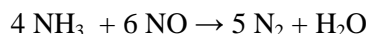
- A) 9,11 mol  
 B) 4,79 mol  
 C) 6,25 mol  
 D) 8,54 mol

**29. Soluzione**

Le due semireazioni sono:



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



Completando il bilanciamento si ha:  $4 \text{NH}_3 + 6 \text{NO} \rightarrow 5 \text{N}_2 + 6 \text{H}_2\text{O}$

Le moli di N<sub>2</sub> sono 5/4 di quelle di NH<sub>3</sub>, quindi:  $5/4 \cdot 5,00 = 6,25$  mol.

(Risposta C)

**30.** Quanta acqua deve evaporare da 95,0 g di una soluzione acquosa di NaBr al 37,0% (m/m) per ottenere una soluzione al 55,0% (m/m)?

- A) 39,5 g  
 B) 40,6 g  
 C) 24,4 g  
 D) 31,1 g

**30. Soluzione**

In 100 g della prima soluzione (37,00%) l'acqua è  $100 - 37 = 63$  g. Chiamiamo x i grammi di acqua nella seconda soluzione (55,0%) nella quale vi sono ancora 37 g di NaBr. Possiamo scrivere:

$$37/(37 + x) = 0,55 \quad 20,35 + 0,55x = 37 \quad 0,55x = 16,65 \quad x = 30,27$$

L'acqua evaporata (in 100 g) è  $63 - 30,27 = 32,73$  g.

Su un campione di 95,0 g, l'acqua evaporata è:  $0,95 \cdot 32,73 = 31,1$  g.

(Risposta D)

**31.** Il limite inferiore di infiammabilità è la minima concentrazione nell'aria necessaria per provocare un incendio in presenza di un innesco. Per l'acetone è 61,80 g/m<sup>3</sup>. Un capannone industriale chiuso dalle dimensioni di 80 m x 150 m x 14,5 m viene utilizzato come deposito di fusti di acetone da 50,00 kg. Quanti fusti al massimo possono essere collocati nel capannone perché non si superi il limite di infiammabilità se il loro contenuto dovesse evaporare completamente?

- A) 176  
 B) 327  
 C) 155  
 D) 215

**31. Soluzione**

Il volume del capannone è:  $80 \cdot 150 \cdot 14,5 = 174 \cdot 10^3$  m<sup>3</sup>. Il limite di infiammabilità è raggiunto con:

$$61,80 \cdot 10^{-3} \cdot 174 \cdot 10^3 = 10,75 \cdot 10^3 \text{ kg. I fusti che li contengono sono } 10,75 \cdot 10^3 / 50 = 215. \quad \text{(Risposta D)}$$

**32.** Calcolare la concentrazione (in % m/m) di una soluzione di acido acetico ottenuta mescolando 70,0 g di una soluzione di acido al 4,0% (m/m) con 55,0 g di una al 11,0% (m/m)

- A) 8,3%  
B) 9,4%  
C) 7,1%  
D) 6,7%

**32. Soluzione**

La massa finale della soluzione è:  $70,0 + 55,0 = 125$  g. Le due masse di acido acetico sono:  $0,04 \cdot 70 = 2,8$  g e  $0,11 \cdot 55 = 6,05$  g. La % finale di acido acetico è:  $100 \cdot (2,8 + 6,05)/125 = 7,1\%$ . (Risposta C)

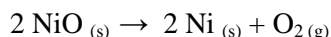
**33.** In un'industria ci sono quattro impianti frigoriferi che utilizzano ammoniaca come fluido refrigerante. Poiché il gas si disperde nell'ambiente di lavoro, indicare quale impianto presenta l'aria con la più alta concentrazione di  $\text{NH}_3$ ?

- A) 1° impianto:  $15 \text{ mg/dm}^3$   
B) 2° impianto:  $30 \text{ mg/L}$   
C) 3° impianto:  $500 \text{ mg/m}^3$   
D) 4° impianto:  $35 \text{ } \mu\text{g/cm}^3$

**33. Soluzione**

Convertiamo i valori in  $\text{mg/L}$ : 1°( $15 \text{ mg/L}$ ); 2°( $30 \text{ mg/L}$ ); 3°( $500 \cdot 10^{-3} = 0,5 \text{ mg/L}$ ); 4°( $35 \cdot 10^{-3}/10^{-3} = 35 \text{ mg/L}$ )  
Nel 4° impianto vi è la concentrazione maggiore:  $35 \text{ mg/L}$ . (Risposta D)

**34.** Quando 17,0 g di un minerale contenente  $\text{NiO}_{(s)}$  sono riscaldati a 1500 K, si producono 0,480 g di  $\text{O}_{2(g)}$  secondo la reazione:



Calcolare la percentuale (m/m) di NiO nel minerale.

- A) 25,9%  
B) 13,2%  
C) 32,5%  
D) 20,6%

**34. Soluzione**

La reazione data è:  $2 \text{NiO} \rightarrow 2 \text{Ni} + \text{O}_2$

Coefficienti	2		1
Moli (mol)	0,03		0,015
MM (g/mol)	74,69		32
Massa (g)	1,76		0,480

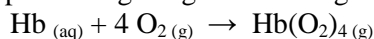
Le moli di  $\text{O}_2$  sono  $0,48/32 = 0,015$  mol. Le moli di NiO sono il doppio  $0,015 \cdot 2 = 0,03$  mol

La massa molare di NiO è  $58,69 + 16 = 74,69$  g/mol. La massa di Ni è  $74,69 \cdot 0,03 = 2,24$  g.

La % di Ni nel minerale è  $100 \cdot 2,24/17,0 = 13,2\%$ .

(Risposta B)

**35.** L'emoglobina (Hb) nel sangue trasporta ossigeno grazie alla seguente reazione:



Se la concentrazione di Hb nel sangue è  $150 \text{ g/L}$ , quante moli di ossigeno sono trasportate da 6 litri di sangue?

La massa molare di Hb è  $64500 \text{ g mol}^{-1}$ .

- A) 0,056 mol  
B) 0,096 mol  
C) 0,023 mol  
D) 0,041 mol

**35. Soluzione**

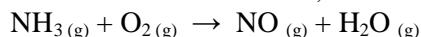
Le moli di Hb in 1 L sono:  $150/64500 = 0,002326$  mol/L. Le moli trasportate di  $\text{O}_2$  sono 4 volte maggiori:

$0,002326 \cdot 4 = 0,0093$  mol/L. In 6 L ne abbiamo:  $0,0093 \cdot 6 = 0,0558 = 0,056$  mol.

(Risposta A)



**36.** Calcolare le moli di ossigeno necessarie a bruciare 2,0 mol di ammoniaca, secondo la reazione (da bilanciare):



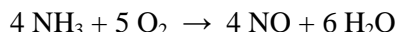
- A) 3,3 mol  
B) 2,0 mol  
C) 1,1 mol  
D) 2,5 mol

**36. Soluzione**

Le due semireazioni sono:



Moltiplicando per 4 e per 5 e poi sommando membro a membro si ottiene:



Il rapporto in moli tra  $\text{O}_2$  e  $\text{NH}_3$  è  $5/4$ , quindi servono  $5/4 \cdot 2,0 = 2,5$  mol di  $\text{O}_2$ .

(Risposta D)

**37.** Calcolare la densità (in g/L) di una miscela gassosa al 28,5% (v/v) di  $\text{H}_2(\text{g})$  e al 71,5% (v/v) di  $\text{CH}_4(\text{g})$  se a 351,0 K ha una pressione totale di  $5,68 \cdot 10^5$  Pa.

- A) 3,78 g/L  
B) 4,01 g/L  
C) 2,35 g/L  
D) 1,77 g/L

**37. Soluzione**

La pressione è  $5,68 \cdot 10^5 / 1,013 \cdot 10^5 = 5,61$  atm e consideriamo il volume di 1 L.

Dalla legge dei gas  $PV = nRT$  si ricavano le moli  $n = PV/RT = (5,61 \cdot 1) / (0,0821 \cdot 351) = 0,1946$  mol.

Dato che moli e volumi sono proporzionali, le moli di  $\text{H}_2$  sono  $0,285 \cdot 0,1946 = 0,0555$  mol, quindi

$0,0555 \cdot 2 = 0,111$  g. Le moli di  $\text{CH}_4$  sono  $0,715 \cdot 0,1946 = 0,139$  e quindi  $0,139 \cdot 16 = 2,23$  g.

La massa totale è  $0,111 + 2,23 = 2,34$  g/L.

(Risposta C)

**38.** In un capannone industriale che misura 25,0 m x 30,0 m x 6,0 m viene completamente svuotato un serbatoio di 40,0 L contenente metano alla pressione di  $35,0 \cdot 10^5$  Pa. Se la temperatura ambiente è di 18,0 °C calcolare quale sarà la concentrazione di metano in  $\text{g/m}^3$  nell'aria del capannone.

- A) 0,206  $\text{g/m}^3$   
B) 0,714  $\text{g/m}^3$   
C) 0,359  $\text{g/m}^3$   
D) 0,647  $\text{g/m}^3$

**38. Soluzione**

Il volume del capannone è:  $25 \cdot 30 \cdot 6 = 4500 \text{ m}^3$ . La pressione del metano è  $35 \cdot 10^5 / 1,013 \cdot 10^5 = 34,55$  atm.

Dalla legge dei gas  $PV = nRT$  si ottengono le moli  $n = PV/RT$   $n = (34,55 \cdot 40) / (0,0821 \cdot 291) = 57,85$  mol.

La massa molare di  $\text{CH}_4$  è:  $12 + 4 = 16$  g/mol. La massa di metano è:  $16 \cdot 57,85 = 925,5$  g.

La concentrazione di  $\text{CH}_4$  nel capannone è:  $925,5 / 4500 = 0,206 \text{ g/m}^3$ .

(Risposta A)

**39.**  $0,650 \text{ m}^3$  di una miscela gassosa costituita da  $\text{Ne}(\text{g})$  e  $\text{Ar}(\text{g})$  pesano 9,50 kg, alla temperatura di 303,0 K e alla pressione  $10,6 \cdot 10^5$  Pa. Calcolare la % (v/v) dei singoli componenti.

- A) 12,7%  $\text{Ne}(\text{g})$ , 87,3%  $\text{Ar}(\text{g})$   
B) 42,1%  $\text{Ne}(\text{g})$ , 57,9%  $\text{Ar}(\text{g})$   
C) 33,5%  $\text{Ne}(\text{g})$ , 66,5%  $\text{Ar}(\text{g})$   
D) 26,2%  $\text{Ne}(\text{g})$ , 73,8%  $\text{Ar}(\text{g})$

**39. Soluzione**

La pressione della miscela è:  $10,6 \cdot 10^5 / 1,013 \cdot 10^5 = 10,46$  atm.

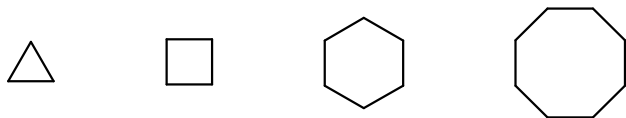
Dalla legge dei gas  $PV = nRT$  si ottengono le moli:  $n = PV/RT$   $n = (10,46 \cdot 650) / (0,0821 \cdot 303) = 273,3$  mol.

Le masse molari sono:  $\text{Ne}$  (20,18);  $\text{Ar}$  (39,95). Detta x la % di  $\text{Ne}$ , si può scrivere: massa  $\text{Ne}$  + massa  $\text{Ar}$  = 9500  
 $(x \cdot 273,3) \cdot 20,18 + (1 - x) \cdot 273,3 \cdot 39,95 = 9500$ .

$$5515 x + 10918 - 10918 x = 9500 \quad 5403 x = 1418 \quad x = 26,2\%.$$

(Risposta D)

40. Per valutare la stabilità dei cicloalcani si usa la reazione di combustione, in cui essi reagiscono con l'ossigeno per formare biossido di carbonio e acqua secondo una reazione esotermica. Tenendo conto del calore di combustione ( $-\Delta H$  in kcal mol<sup>-1</sup>), indicare l'ordine di stabilità decrescente dei seguenti cicloalcani:

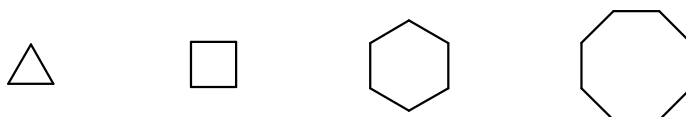


ciclopropano    ciclobutano    cicloesano    cicloottano  
 $-\Delta H = 468,7$      $-\Delta H = 614,3$      $-\Delta H = 882,1$      $-\Delta H = 1186,0$

- A) ciclopropano, ciclobutano, cicloesano, cicloottano  
 B) cicloottano, cicloesano, ciclobutano, ciclopropano  
 C) cicloesano, cicloottano, ciclobutano, ciclopropano  
 D) ciclopropano, ciclobutano, cicloottano, cicloesano

#### 40. Soluzione

Dividiamo il calore di combustione per il n° di carboni in modo da avere il calore per ogni CH<sub>2</sub> della molecola:



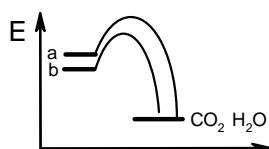
$$468,7/3 = \mathbf{156,2}; \quad 614,3/4 = \mathbf{153,6}; \quad 882,1/6 = \mathbf{147}; \quad 1186/8 = \mathbf{148,3}$$

La molecola più stabile ha il calore di combustione unitario più basso dato che il prodotto è sempre CO<sub>2</sub> e H<sub>2</sub>O.

I cicloalcani, dal più stabile al meno stabile, hanno un numero di carboni dell'anello:

**6** (147), **8** (148), **4** (153), **3** (156).

(Risposta C)



Seguono gli ultimi 20 questi della sola classe A

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

- A) anione nitrato: NO<sub>3</sub><sup>-</sup>  
 B) anione ipoiodito: IO<sup>-</sup>  
 C) anione carbonato: CO<sub>3</sub><sup>2-</sup>  
 D) anione fosfato: PO<sub>4</sub><sup>2-</sup>

#### 41. Soluzione

I primi tre anioni sono corretti, infatti li troviamo in molecole note come:

acido nitrico: HNO<sub>3</sub>,

ipiodito di sodio, simile all'ipoclorito di sodio, noto come varecchina: NaClO

acido carbonico: H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>.

L'anione fosfato è presente nell'acido fosforico che però ha formula H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> e contiene PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>. (Risposta D)

42. Uno studente sta pesando un volume noto di una soluzione. Quale informazione può ricavare?

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

#### 42. Soluzione

Dalla massa e dal volume di una soluzione si ottiene la densità:  $d = m/v$ .

(Risposta C)

43. Indicare la formula bruta del clorato di magnesio.

- A) MgCl<sub>2</sub>                      B) Mg(ClO<sub>4</sub>)<sub>2</sub>  
 C) Mg(ClO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>                D) Mg(ClO<sub>2</sub>)<sub>2</sub>

#### 43. Soluzione

I quattro ossoanioni del cloro sono: ClO<sup>-</sup> (ipoclorito); ClO<sub>2</sub><sup>-</sup> (clorito); ClO<sub>3</sub><sup>-</sup> (clorato); ClO<sub>4</sub><sup>-</sup> (perclorato);

Il clorato di magnesio è quindi Mg(ClO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>.

(Risposta C)

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

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

**44. Soluzione**

Dato che l'ossigeno è più elettronegativo del cloro, all'ossigeno assegniamo lo stato di ossidazione  $-2$ , quindi al cloro assegniamo  $+1$ . (Risposta C)

45. Indicare la corretta definizione di molalità:

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

**45. Soluzione**

La molalità (m) è data dal rapporto tra moli di soluto e kg di solvente. In questo modo il valore della concentrazione molale non varia al variare della temperatura consentendo di operare in tutto l'arco delle temperature da quella di fusione a quella di ebollizione. La molarità, invece, è legata al volume della soluzione e cambia con la temperatura. (Risposta B)

46. Indicare la quantità di sostanza costituita dal maggior numero di atomi.

- A) 90,0 g di stagno  
B) 120 g di silicio  
C) 200 g di uranio  
D) 60 g di rame

**46. Soluzione**

Le moli nei 4 casi sono: Sn ( $90/118,7 = 0,768$ ); Si ( $120/28,09 = 4,27$ ); U ( $200/238 = 0,84$ ); Cu ( $60/63,55 = 0,94$ ). La sola sostanza presente con più di una mole è il silicio (4,27 mol). (Risposta B)

47. 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

**47. 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 al gassoso per sublimazione. La  $\text{CO}_2$  liquida si trova solo a pressioni elevate, oltre le 5,1 atmosfere, al di sopra del suo punto triplo. (Risposta D)

48. La frazione molare indica:

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

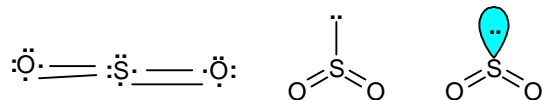
**48. Soluzione**

La frazione molare di A è data dal rapporto  $n_A/n_{tot}$ .

(Risposta A)

49. Secondo la teoria VSEPR, l'anidride solforosa  $SO_2$  ha geometria:

- A) planare
- B) angolata
- C) piramidale
- D) a cavalletto

**49. Soluzione**

Lo zolfo ha 6 elettroni di valenza e, appartenendo al terzo periodo, possiede anche orbitali 3d che gli permettono di andare oltre l'ottetto elettronico, cioè può usare più di 4 orbitali.

Con 4 elettroni realizza due doppi legami con i due ossigeni e gli resta una coppia di elettroni di non legame. Le coppie da alloggiare sono 3 (dato che i legami doppi stanno allineati e occupano una sola posizione) quindi la disposizione è trigonale planare. Una delle tre posizioni è occupata dalla coppia di non legame, quindi la molecola ha geometria angolata. (Risposta B)

50. Indicare la formula bruta del composto ionico formato da bario e zolfo:

- A)  $BaS_2$
- B)  $BaS$
- C)  $Ba_2S$
- D)  $Ba_3S_2$

**50. Soluzione**

Dato che il bario è  $Ba^{2+}$  e lo zolfo è  $S^{2-}$ , il composto è  $BaS$ .

(Risposta B)

51. Gli atomi di C, F, e Li hanno affinità elettronica AE diversa. Indicare la relazione 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)  $AE(F) > AE(Li) > AE(C)$

**51. Soluzione**

L'affinità elettronica è una grandezza controversa. Il nome suggerisce che misuri la voglia di un atomo di legarsi ad un elettrone per formare uno ione negativo. In questo caso AE sarebbe l'energia liberata durante la reazione:



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

In un secondo momento si è pensato di attribuire ad AE il valore di  $\Delta H$  della reazione di acquisto di un elettrone. In questo caso AE sarebbe l'energia assorbita durante la reazione:  $F + e^- + AE \rightarrow F^-$   $AE = \Delta H$

Con questa convenzione il fluoro avrebbe un valore di AE negativo, ma uguale in valore assoluto a quello della prima convenzione.

Nella domanda non si fa cenno a quale convenzione si fa riferimento e le risposte B e A rispecchiano i due casi

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

(Risposta B)

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

(Risposta A)

52. Quale di questi metalli allo stato elementare può essere fuso stringendolo per alcuni minuti nel palmo di una mano?

- A) gallio
- B) platino
- C) oro
- D) iodio

**52. Soluzione**

Supponendo di non conoscere la risposta, si può ragionare così: platino ed oro sono esclusi perché sono metalli robusti con cui si costruiscono gioielli. Iodio è escluso perché non è un metallo.

Resta il gallio che scegliamo per esclusione.

(Risposta A)

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

- A)  $\text{NaHCO}_3$ ,  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ ,  $\text{Fe}(\text{HCO}_3)_3$   
 B)  $\text{Na}_2\text{HCO}_3$ ,  $\text{CaHCO}_3$ ,  $\text{Fe}_2(\text{HCO}_3)_3$   
 C)  $\text{NaCO}_3$ ,  $\text{Ca}(\text{CO}_3)_2$ ,  $\text{Fe}(\text{CO}_3)_3$   
 D)  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{CaCO}_3$ ,  $\text{Fe}_2(\text{CO}_3)_3$

**53. Soluzione**

L'anione carbonato è  $\text{CO}_3^{2-}$ , quindi si lega con due ioni  $\text{Na}^+$  o con uno ione  $\text{Ca}^{2+}$ . (Risposta D)  
 Se si lega con  $\text{Fe}^{3+}$ , il minimo comune multiplo delle cariche è 6 ( $6+$  e  $6-$ ) e quindi il sale è  $\text{Fe}_2(\text{CO}_3)_3$ .

**54.** Ferro, cobalto, e oro sono:

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

**54. 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)

**55.** Nella sostanza  $\text{KBr}$  è presente:

- A) un legame covalente polare  
 B) un legame a idrogeno  
 C) un legame ionico  
 D) un legame doppio

**55. Soluzione**

$\text{KBr}$  è un tipico composto ionico, formato da elementi che si trovano alle estremità opposte della tavola periodica: un metallo alcalino e un alogeno. La grande differenza di elettronegatività consente che coesistano come ioni positivo e negativo:  $\text{K}^+$  e  $\text{Br}^-$ . (Risposta C)

**56.** Il metano contenuto in recipiente di  $0,80 \text{ m}^3$  a  $35 \text{ }^\circ\text{C}$  esercita una pressione di  $2,0 \cdot 10^7 \text{ Pa}$ . Quanti kg di metano contiene il recipiente?

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

**56. Soluzione**

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

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

La massa molare di  $\text{CH}_4$  è  $12 + 4 = 16 \text{ g/mol}$ . La massa è  $6246 \cdot 16 = 99940 \text{ g} = 100 \text{ kg}$ . (Risposta B)

**57.** Un sistema chiuso:

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

**57. 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.

**58.** Indicare quanti grammi di carbonio si possono 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

**58. 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)

**59.** 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 mollusco 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

**59. Soluzione**

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

**60.** Calcolare quanti grammi di  $NaNO_3$  occorre aggiungere a 65,0 g di una soluzione al 17,0% (m/m) per ottenere una soluzione al 31,0% di  $NaNO_3$ .

- A) 27,3 g  
B) 44,1 g  
C) 13,2 g  
D) 37,5 g

**60. Soluzione**

Se indichiamo con x i grammi di  $NaNO_3$  da aggiungere, si può scrivere:  $(0,17 \cdot 65 + x)/(65 + x) = 0,31$

$11,05 + x = 20,15 + 0,31 x$   $0,69 x = 9,1$   $x = 13,2$  g. (Risposta C)

**Qui riprendono gli ultimi 20 quesiti della classe B**

**41.** Sciogliendo 120 g di un composto incognito non volatile in 4 kg di acqua si ottiene una soluzione che, raffreddando, comincia a congelare a  $-0,25$  °C. Qual è la massa molare del composto?

La costante crioscopica dell'acqua è  $1,86$  K kg mol<sup>-1</sup>.

- A) 220 g mol<sup>-1</sup>  
B) 260 g mol<sup>-1</sup>  
C) 280 g mol<sup>-1</sup>  
D) 300 g mol<sup>-1</sup>

**41. Soluzione**

L'abbassamento crioscopico è:  $\Delta T = k m$  quindi, la molalità è  $m = \Delta T/k = 0,25/1,86 = 0,134$  mol/kg.

Su 4 kg ci sono  $0,134 \cdot 4 = 0,538$  mol. La massa molare è  $120/0,538 = 223$  g mol<sup>-1</sup>. (Risposta A)

**42.** Un sistema si espande da 1,00 a 1,50 m<sup>3</sup> contro una pressione costante pari a 100 kPa. Quanto calore deve scambiare con l'ambiente affinché la sua temperatura rimanga costante?

- A) 50 cal                      B) -50 cal                      C) -50 kJ                      D) 50 kJ

**42. Soluzione**

Durante l'espansione isobara, il sistema compie un lavoro  $W = P\Delta V = 100 \cdot 10^3 \cdot 0,5 = 50 \cdot 10^3$  J. Se la sua temperatura resta costante si ha:  $\Delta U = 0$ . Dal primo principio ( $\Delta U = Q - W$ ) otteniamo:  $Q - W = 0$   $Q = W$   
Il sistema, quindi, deve assorbire un calore pari al lavoro fatto:  $Q = 50$  kJ. (Risposta D)

43. A 20 °C la costante cinetica di una data reazione del primo ordine, è  $8,0 \cdot 10^{-3} \text{ s}^{-1}$ . Sapendo che l'energia di attivazione è  $32 \text{ kJ mol}^{-1}$ , calcolare il valore della costante cinetica a 40 °C.

- A)  $1,8 \cdot 10^{-2} \text{ s}^{-1}$   
 B)  $8,0 \cdot 10^{-3} \text{ s}^{-1}$   
 C)  $8,0 \cdot 10^{-2} \text{ s}^{-1}$   
 D)  $1,3 \cdot 10^{-2} \text{ s}^{-1}$

#### 43. Soluzione

Aumentando la temperatura da 20 a 40 °C, la velocità della reazione deve aumentare e così la k cinetica.

L'equazione che lega la costante cinetica k all'energia di attivazione EA è:  $k = A e^{\frac{-\Delta E}{RT}}$

Sapendo l'EA, la temperatura e la costante k, posso calcolare il fattore pre-esponenziale A.

$$A = k e^{\frac{\Delta E}{RT}} \quad A = 8 \cdot 10^{-3} e^{\frac{32 \cdot 10^3}{8,31 \cdot 293}} \quad A = 4082 \text{ s}^{-1} \quad \text{ora posso calcolare k alla nuova temperatura di } 40 \text{ °C}$$

$$k = A e^{\frac{-\Delta E}{RT}} \quad k = 4082 e^{\frac{-32 \cdot 10^3}{8,31 \cdot 313}} \quad k = 1,85 \cdot 10^{-2} \text{ s}^{-1}. \quad (\text{Risposta A})$$

44. Se x è la velocità con cui si consuma ammoniaca nel corso della reazione:



qual è la velocità con cui si produce idrogeno?

- A)  $3/2 x$   
 B)  $x$   
 C)  $2 x$   
 D)  $2/3 x$

#### 44. Soluzione

Dato che la quantità di  $\text{H}_2$  prodotto è  $3/2$  quella di  $\text{NH}_3$  consumata, anche la velocità con cui si forma  $\text{H}_2$  è  $3/2$  di quella con cui si consuma  $\text{NH}_3$ , quindi è  $3/2 x$ . (Risposta A)

45. Il  $\Delta H^\circ$  della seguente reazione è positivo

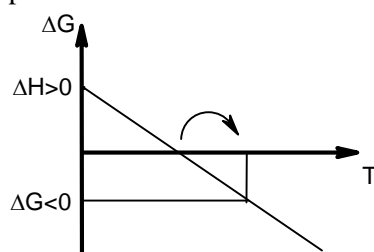


Come si può spostare l'equilibrio verso la formazione dei prodotti?

- A) non si può influire sull'equilibrio termodinamico di una reazione  
 B) aumentando la temperatura e/o diminuendo la pressione  
 C) diminuendo la temperatura  
 D) aggiungendo un catalizzatore

#### 45. Soluzione

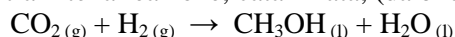
La reazione è endotermica, quindi aumentando la temperatura, l'equilibrio si sposta verso destra per contrastare questo aumento. Diminuendo la pressione, l'equilibrio si sposta verso destra nella direzione in cui aumenta la pressione (Risposta B)



La prima cosa è meglio comprensibile osservando il grafico  $\Delta G/T$  della relazione  $\Delta G = \Delta H - T\Delta S$

In una reazione all'equilibrio che abbia  $\Delta H > 0$ , se ci spostiamo a temperature maggiori, rispetto alla T di equilibrio, il  $\Delta G$  diventa negativo e la reazione si sposta a destra.

46. L'anidride carbonica prodotta dall'attività umana è la causa principale dell'effetto serra. Chimici di tutto il mondo stanno cercando metodi che ne diminuiscano il contenuto nell'atmosfera. Uno di questi è utilizzare tale gas per produrre metanolo ( $\text{CH}_3\text{OH}$ ) tramite la reazione, catalizzata, (da bilanciare):



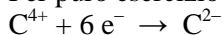
Indicare quanti litri di  $\text{CO}_2$  (considerata ideale e in condizioni standard STP:  $T = 273,15 \text{ K}$ ,  $P = 101,3 \text{ kPa}$ ) si consumano per ogni tonnellata ( $1,00 \cdot 10^3 \text{ kg}$ ) di metanolo prodotto.

- A)  $7 \cdot 10^3 \text{ L}$       B)  $70 \cdot 10^3 \text{ L}$       C)  $700 \cdot 10^3 \text{ L}$       D)  $7000 \cdot 10^3 \text{ L}$

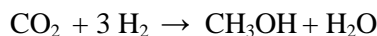
**46. Soluzione**

Dato che il rapporto in moli  $\text{CO}_2/\text{CH}_3\text{OH}$  è 1:1, le moli di  $\text{CO}_2$  coincidono con quelle di  $\text{CH}_3\text{OH}$ .

Per puro esercizio bilanciamo la reazione. Le due semireazioni sono:



Moltiplicando per 3 e poi sommando le due semireazioni si ha:



La MM di  $\text{CH}_3\text{OH}$  è  $12 + 4 + 16 = 32 \text{ g/mol}$ . Le moli di  $\text{CH}_3\text{OH}$  sono  $n = m/\text{MM} = 10^6/32 = 31250 \text{ mol}$ .

Dalla legge dei gas  $PV = nRT$  ottengo il volume di  $\text{CO}_2$ :

$$V = nRT/P = 31250 \cdot 0,0821 \cdot 273/1 = 700 \cdot 10^3 \text{ L}$$

(Risposta C)

**47.** Nella struttura di Lewis dello ione  $\text{BF}_4^-$  qual è la carica formale sul boro?

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

**47. Soluzione**

La risposta è immediata: -1. Il boro possiede 4 elettroni invece dei normali 3.

(Risposta B)

**48.** Indicare, sulla base della teoria VSEPR, la coppia che presenta la stessa geometria:

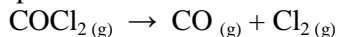
- A)  $\text{H}_2\text{O}$  e  $\text{CO}_2$
- B)  $\text{CO}_2$  e  $\text{CH}_3^-$
- C)  $\text{H}_2\text{O}$  e  $\text{Cl}_2\text{O}$
- D)  $\text{CH}_3^-$  e  $\text{Cl}_2\text{O}$

**48. Soluzione**

$\text{H}_2\text{O}$  è angolata,  $\text{CO}_2$  è lineare,  $\text{CH}_3^-$  è piramidale come  $\text{NH}_3$ ,  $\text{Cl}_2\text{O}$  è angolata come  $\text{H}_2\text{O}$ .

(Risposta C)

**49.** A 728 K il fosgene ( $\text{COCl}_2$ ) si decompone termicamente secondo la reazione:



Se in un recipiente chiuso di 1,000 L vengono introdotti 2,451 g di fosgene, la sua pressione parziale, ad equilibrio raggiunto, è il 50,0% della pressione totale. Calcolare la costante di equilibrio ( $K_p$ ). Considerare i gas ideali ed esprimere le pressioni in kPa.

- A) 25,0
- B) 12,5
- C) 0,242
- D) 0,125

**49. Soluzione**

Nella reazione  $\text{COCl}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CO}(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g})$

Moli iniziali  $n \quad 0 \quad 0$

Moli finali  $n - q \quad q \quad q$  moli totali:  $n - q + q + q = n + q$

La frazione molare di fosgene alla fine è  $(n-q)/(n+q) = 0,5$  quindi:  $2n - 2q = n + q \quad 3q = n \quad q = (1/3)n$

Le moli totali alla fine sono  $n + q = n + (1/3)n = (4/3)n$

La massa molare del fosgene è  $12 + 16 + 2 \cdot 35,45 = 98,9 \text{ g/mol}$ .

Le moli iniziali di fosgene sono  $n = m/\text{MM} = 2,451/98,9 = 24,78 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$

Le moli formate di  $\text{CO}$  e  $\text{Cl}_2$  sono  $q = n/3 = 24,8 \cdot 10^{-3}/3 = 8,26 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$

Le moli finali di fosgene sono  $n - q = (2/3)n = 16,52 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$

Le moli totali finali sono  $n + q = (4/3)n = 33,04 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$

La pressione finale è  $P = nRT/V \quad P = 33,04 \cdot 10^{-3} \cdot 0,0821 \cdot 728/1 = 1,975 \text{ atm} = 1,975 \cdot 101,3 = 200 \text{ kPa}$

$K_p = p_{\text{CO}} p_{\text{Cl}_2}/p_{\text{fosgene}} = x_{\text{CO}} P \cdot x_{\text{Cl}_2} P/x_{\text{fosgene}} P = P \cdot x_{\text{CO}} \cdot x_{\text{Cl}_2}/x_{\text{fosgene}}$

$x_{\text{CO}} = x_{\text{Cl}_2} = q/(n+q) = (1/3)n/(4/3)n = 1/4 \quad x_{\text{fosgene}} = 1/2$

$K_p = P \cdot 1/4 \cdot 1/4 \cdot 2 = (1/8)P = 200/8 = 25$

(Risposta A)



50. 52,42 g di un carbonato di formula  $X_2CO_3$  sono trasformati quantitativamente in 101,78 g del corrispondente bromuro. Di quale carbonato si tratta?

- A)  $Li_2CO_3$   
 B)  $Na_2CO_3$   
 C)  $K_2CO_3$   
 D)  $Rb_2CO_3$

### 50. Soluzione

La reazione che avviene nel problema è:  $X_2CO_3 \rightarrow 2 XBr$

Per n moli di carbonato si ottengono 2n moli di bromuro.

La soluzione più veloce è quella che procede per tentativi partendo dai cationi proposti.

(Li): massa molare di  $Li_2CO_3 = 7 + 7 + 60 = 74$  g/mol le moli sono  $52,42/74 = 0,71$  mol ( $2 \cdot 0,71 = 1,42$  mol)

Massa molare di  $LiBr = 7 + 80 = 87$  g/mol le moli sono  $101,78/87 = 1,17$  mol ( $\neq 1,42$ : errato)

(Na): MM di  $Na_2CO_3 = 23 + 23 + 60 = 106$  g/mol le moli sono  $52,42/106 = 0,495$  mol ( $2 \cdot 0,495 = 0,99$  mol)

MM di  $NaBr = 23 + 80 = 103$  g/mol le moli sono  $101,78/103 = 0,99$  mol (esatto!). (Risposta B)

Come esercizio vediamo anche la soluzione diretta che sfrutta la relazione

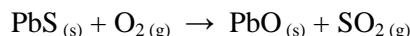
$$n = \text{moli}_{\text{carbonato}} = \text{moli}_{\text{bromuro}}/2.$$

Ponendo x = massa del metallo X si ha:  $MM_{\text{carbonato}} = 2x + 60$ ;  $MM_{\text{bromuro}} = x + 80$

$$n = 52,42/(2x + 60) \quad n = 101,78/2(x + 80) \quad 52,42(2x + 160) = 101,78(2x + 60)$$

$$98,8x = 2270 \quad x = 23 \text{ g/mol (massa atomica del Na)}$$

51. Quanti grammi di PbO e di  $SO_2$  si possono ottenere facendo reagire 478 g di PbS e 192 g di  $O_2$  secondo la reazione (da bilanciare):



- A) 1328 g di PbO e 384 g di  $SO_2$   
 B) 669 g di PbO e 192 g di  $SO_2$   
 C) 446 g di PbO e 223 g di  $SO_2$   
 D) 446 g di PbO e 128 g di  $SO_2$

### 51. Soluzione

La reazione bilanciata è:  $2 PbS_{(s)} + 3 O_{2(g)} \rightarrow 2 PbO_{(s)} + 2 SO_{2(g)}$

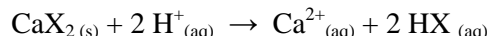
coefficienti	2	3	2	2
moli (mol)	2	(6)	2	2
MM (g/mol)	239	32	223	64
massa (g)	478	192	446	128

Le masse molari sono: PbS ( $207 + 32 = 239$ )  $O_2$  (32) PbO ( $207 + 16 = 223$ )  $SO_2$  ( $32 + 32 = 64$ )

Le moli sono: PbS ( $478/239 = 2$ );  $O_2$  ( $192/32 = 6$ ). Le moli di  $O_2$  sono in eccesso, quindi considero solo le moli di PbS. Da 2 moli di PbS ottengo 2 moli di  $SO_2$  che corrispondono a  $2 \cdot 64 = 128$  g di  $SO_2$ . (Risposta D)

Si ottengono anche 2 moli di PbO che corrispondono a  $2 \cdot 223 = 446$  g di PbO.

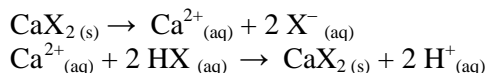
52. L'anione  $X^-$  di un acido debole HX forma un composto poco solubile con il calcio,  $CaX_{2(s)}$ , con costante di solubilità pari a  $10^{-10,4}$ . Calcolare la costante di ionizzazione di HX sapendo che la costante di equilibrio della seguente reazione è  $K = 10^{-4,0}$ .



- A)  $10^{-3,2}$   
 B)  $10^{-4,6}$   
 C)  $10^{-7,1}$   
 D)  $10^{-8,3}$

### 52. Soluzione

Le due reazioni da considerare sono:  
 e l'inversa di quella data:



$$K_1 = 10^{-10,4}$$

$$K_2 = 10^4$$

sommando membro a membro  
 da cui ottengo  $K_a = (K_1 K_2)^{1/2} = (10^{-10,4} 10^4)^{1/2} = (10^{-6,4})^{1/2} = 10^{-3,2}$ .

$$K = K_1 K_2 = K_a^2$$

(Risposta A)

53. 25,00 mL di una soluzione acquosa di acido formico 0,0500 M ( $\text{HCOOH}$ ,  $K_a = 1,8 \cdot 10^{-4}$ ) sono titolati con una soluzione acquosa di  $\text{NaOH}$  0,0200 M. Calcolare il pH al punto di equivalenza.

- A) 7,95  
B) 6,32  
C) 10,21  
D) 9,73

### 53. Soluzione

Dato che  $\text{NaOH}$  è 0,02 M, ne serve un volume 2,5 volte maggiore quindi la soluzione finale ha un volume  $V = V_{\text{iniziale}} + V_{\text{aggiunto}} = V + 2,5V = 3,5V$  La concentrazione è  $0,05/3,5 = 1,43 \cdot 10^{-2}$  M.

Al punto di equivalenza si è completata la reazione:  $\text{HCOOH} + \text{NaOH} \rightarrow \text{HCOONa} + \text{H}_2\text{O}$

Ci troviamo quindi in presenza di una soluzione di  $\text{HCOONa}$ . Questo è il sale di un acido debole che dà idrolisi secondo la reazione  $\text{HCOO}^- + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{HCOOH} + \text{OH}^-$  con  $K_b = [\text{HA}][\text{OH}^-]/[\text{A}^-]$   $K_b = [\text{OH}^-]^2/C$

$$[\text{OH}^-] = \sqrt{K_b C} = \sqrt{\frac{K_w C}{K_a}} = \sqrt{\frac{10^{-14} \cdot 1,43 \cdot 10^{-2}}{1,8 \cdot 10^{-4}}} = 0,89 \cdot 10^{-6} \quad \text{pOH} = 6,05 \quad \text{pH} = 7,95. \quad (\text{Risposta A})$$

54. Immergendo una barretta di  $\text{Fe}_{(s)}$  in una soluzione acquosa 0,100 M in  $\text{PbCl}_2$ , 0,100 M in  $\text{MnCl}_2$ , 0,100 M in  $\text{MgCl}_2$  e 0,00100 M in  $\text{HCl}$ , che cosa si osserva?

- A) si deposita  $\text{Mn}_{(s)}$   
B) non si osserva nulla  
C) si deposita  $\text{Mg}_{(s)}$   
D) si deposita  $\text{Pb}_{(s)}$

### 54. Soluzione

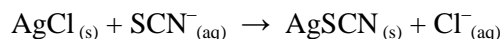
Il ferro si può ossidare secondo la reazione  $\text{Fe} \rightarrow \text{Fe}^{2+} + 2e^-$   $E^\circ = -0,44 \text{ V}$

Se il ferro si ossida, si deve ridurre un altro metallo, ma il suo potenziale di riduzione deve essere maggiore di quello del ferro ( $-0,44 \text{ V}$ ).

I potenziali di riduzione sono:  $\text{Pb}^{2+}/\text{Pb}$  ( $-0,126 \text{ V}$ );  $\text{Mn}^{2+}/\text{Mn}$  ( $-1,18 \text{ V}$ );  $\text{Mg}^{2+}/\text{Mg}$  ( $-2,37 \text{ V}$ ).

$\text{Pb}^{2+}$  si deposita sulla lamina di ferro perché ha un potenziale di riduzione maggiore di  $-0,44 \text{ V}$ . (Risposta D)

55. Conoscendo le costanti di solubilità di  $\text{AgCl}$  ( $1,8 \cdot 10^{-10}$ ) e  $\text{AgSCN}$  ( $1,0 \cdot 10^{-12}$ ), calcolare la costante di equilibrio della reazione:



- A) 871  
B) 180  
C) 288  
D) 543

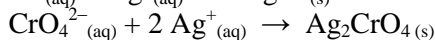
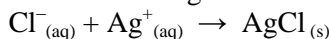
### 55. Soluzione

La reazione data si può ottenere combinando la reazione di dissociazione di  $\text{AgCl}$  con l'inverso della reazione di dissociazione di  $\text{AgSCN}$ :

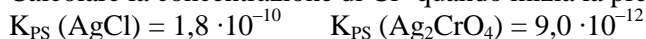


Che sommate danno:  $\text{AgCl} + \text{SCN}^- \rightarrow \text{AgSCN} + \text{Cl}^-$   $K = K_1 K_2 = 1,8 \cdot 10^2$ . (Risposta B)

56. Ad una soluzione acquosa 0,010 M in  $\text{Na}_2\text{CrO}_4$  e 0,020 M in  $\text{NaCl}$  si aggiunge lentamente  $\text{AgNO}_3_{(s)}$ . Si verificano le seguenti reazioni:



Calcolare la concentrazione di  $\text{Cl}^-$  quando inizia la precipitazione di  $\text{Ag}_2\text{CrO}_4_{(s)}$ .



- A)  $2,9 \cdot 10^{-7} \text{ M}$   
B)  $2,7 \cdot 10^{-5} \text{ M}$   
C)  $6,0 \cdot 10^{-6} \text{ M}$   
D)  $4,2 \cdot 10^{-8} \text{ M}$

**56. Soluzione**

AgCl precipita quando  $[Ag^+]$  è:  $[Ag^+][Cl^-] = K_{ps}$   $[Ag^+] = K_{ps}/[Cl^-] = 1,8 \cdot 10^{-10}/2 \cdot 10^{-2} = 9 \cdot 10^{-9}$  M

$Ag_2CrO_4$  precipita quando  $[Ag^+]$  è:  $[Ag^+]^2 [CrO_4] = K_{ps}$   $[Ag^+] = (9 \cdot 10^{-12}/10^{-2})^{1/2} = (9 \cdot 10^{-10})^{1/2} = 3 \cdot 10^{-5}$  M

Quindi prima precipita AgCl, poi precipita  $Ag_2CrO_4$ .

Calcolo  $[Cl^-]$  quando  $[Ag^+] = 3 \cdot 10^{-5}$  M:  $[Cl^-] = K_{ps}/[Ag^+] = 1,8 \cdot 10^{-10}/3 \cdot 10^{-5} = 6 \cdot 10^{-6}$  M. (Risposta C)

**57.** Una soluzione contenente lo ione  $Pb^{2+}$  in concentrazione 0,0010 M, lo ione  $Mn^{2+}$  in concentrazione 0,50 M e lo ione  $Mg^{2+}$  in concentrazione 0,050 M viene alcalinizzata gradualmente per aggiunta di NaOH (s). Indicare l'ordine di precipitazione dei metalli sotto forma di idrossidi.

$$K_{PS} (Pb(OH)_2) = 2,8 \cdot 10^{-16}$$

$$K_{PS} (Mn(OH)_2) = 4,6 \cdot 10^{-14}$$

$$K_{PS} (Mg(OH)_2) = 1,5 \cdot 10^{-11}$$

A) Pb, Mg, Mn

B) Mg, Pb, Mn

C) Pb, Mn, Mg

D) Mn, Pb, Mg

**57. Soluzione**

Le concentrazioni di  $OH^-$  a cui iniziano le tre reazioni di precipitazione sono:

$$Pb(OH)_2 \rightarrow Pb^{2+} + 2 OH^- \quad K = [Pb^{2+}][OH^-]^2 \quad [OH^-] = \sqrt{\frac{K_{PS}}{[Pb^{2+}]}} = \sqrt{\frac{2,8 \cdot 10^{-16}}{10^{-3}}} = 5,3 \cdot 10^{-7}$$

$$Mn(OH)_2 \rightarrow Mn^{2+} + 2 OH^- \quad [OH^-] = \sqrt{\frac{K_{PS}}{[Mn^{2+}]}} = \sqrt{\frac{4,6 \cdot 10^{-14}}{0,5}} = 3,0 \cdot 10^{-7}$$

$$Mg(OH)_2 \rightarrow Mg^{2+} + 2 OH^- \quad [OH^-] = \sqrt{\frac{K_{PS}}{[Mg^{2+}]}} = \sqrt{\frac{1,5 \cdot 10^{-11}}{5 \cdot 10^{-2}}} = 1,7 \cdot 10^{-5}$$

L'ordine di precipitazione all'aumentare di  $[OH^-]$  è: Mn, Pb, Mg. (Risposta D)

**58.** Una soluzione satura di  $BiI_3$  (s) contiene 589,7 mg di sale in 1,00 L di acqua. Calcolare la costante di solubilità di  $BiI_3$ .

A)  $4,76 \cdot 10^{-10}$

B)  $6,35 \cdot 10^{-8}$

C)  $8,21 \cdot 10^{-9}$

D)  $2,70 \cdot 10^{-11}$

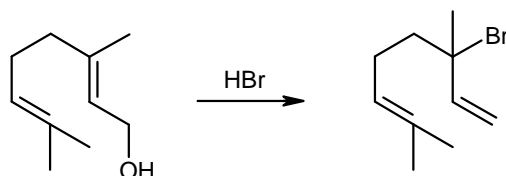
**58. Soluzione**

Dalla reazione:  $BiI_3 \rightarrow Bi^{3+} + 3 I^-$   $K_{ps} = [Bi^{3+}][I^-]^3 = S(3S)^3 = 27 S^4$

La massa molare di  $BiI_3$  è:  $209 + (3 \cdot 126,9) = 589,7$  g/mol la solubilità è:  $0,5897/589,7 = 10^{-3}$

$K_{ps} = 27 (10^{-3})^4 = 2,7 \cdot 10^{-11}$ . (Risposta D)

**59.** Per trattamento con HBr il geraniolo produce il bromuro mostrato qui sotto. Qual è la sequenza di eventi più plausibile per spiegare la formazione di tale prodotto?

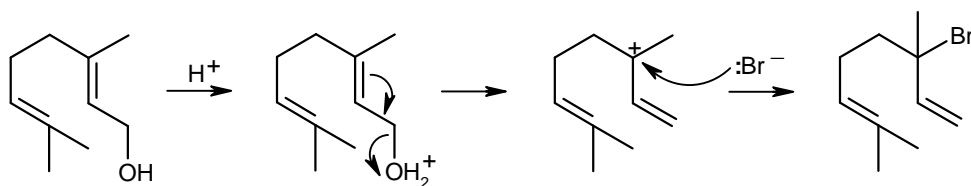


A) protonazione del gruppo OH, eliminazione di  $H_2O$ , stabilizzazione del carbocatione formato e addizione dell'anione bromuro.

B) addizione di HBr al doppio legame, protonazione del gruppo OH ed eliminazione di  $H_2O$ .

C) deprotonazione del gruppo OH, formazione di un intermedio ciclico a 4 termini, attacco dell'anione bromuro con eliminazione di  $H_2O$ .

D) protonazione del gruppo OH, eliminazione di  $H_2O$  con formazione di un diene coniugato, addizione di HBr.

**59. Soluzione**

(Risposta A)

**60.** Disporre in ordine di basicità crescente i seguenti anioni: cloruro, acetiluro, etossido, metiluro.

- A) cloruro, acetiluro, metiluro, etossido  
 B) cloruro, etossido, acetiluro, metiluro  
 C) metiluro, acetiluro, etossido, cloruro  
 D) etossido, cloruro, acetiluro, metiluro

**60. Soluzione**

L'ordine di acidità decrescente dei rispettivi acidi è il seguente:

pKa: HCl (-5); etanolo (17); acetilene (25); metano (60)

Quindi i rispettivi anioni sono in ordine crescente di basicità:

cloruro, etossido, acetiluro, metiluro.

(Risposta B)

Soluzioni proposte da Mauro Tonellato