

## Giochi della Chimica 2018

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

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

1. Indicare quale, tra i seguenti, è il composto di coordinazione:

- A)  $\text{TiO}_2$                       B)  $\text{XeF}_2$                       C)  $\text{Ni}(\text{CO})_4$                       D)  $\text{Ca}(\text{OH})_2$

#### 1. Soluzione

In un composto di coordinazione, un atomo o un catione metallico (che dispone anche di orbitali  $d$ ) ospita, sui suoi orbitali vuoti, gli elettroni di un numero di legandi (ioni negativi o molecole neutre) maggiore del suo numero di ossidazione. Il legame che si realizza, chiamato di coordinazione, è più labile dei normali legami covalenti.

In  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{Ti}^{4+}$  lega solo due atomi di ossigeno. In  $\text{XeF}_2$ , Xe non è un metallo. In  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ,  $\text{Ca}^{2+}$  lega due ioni idrossido in un composto ionico. Resta  $\text{Ni}(\text{CO})_4$  nel quale il nichel metallico coordina 4 molecole di monossido di carbonio: questo è un composto di coordinazione. (Risposta C)

2. In una scatola sono conservati 100 gessetti che pesano in totale 1,00 kg. Assumendo che il gessetto sia costituito interamente 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)  $3,46 \cdot 10^{22}$

#### 2. 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:  $N \cdot n = 6,022 \cdot 10^{23} \cdot 0,34855 = 2,10 \cdot 10^{23}$ . (Risposta A)

3. Lo ione  $\text{Fe}^{2+}$  è isoelettronico con:

- A)  $\text{Mn}^{2+}$                       B)  $\text{Co}^{3+}$                       C)  $\text{Ni}^{2+}$                       D)  $\text{Cu}^{2+}$

#### 3. Soluzione

${}_{26}\text{Fe}^{2+}$  ha 24 elettroni ( $26 - 2$ ). Anche  ${}_{27}\text{Co}^{3+}$  ha 24 elettroni ( $27 - 3$ ). (Risposta B)

4. Lasciando una soluzione acquosa di NaOH esposta all'aria, dopo qualche tempo la concentrazione dell'idrossido di sodio diminuisce. Come si può spiegare questo fenomeno?

- A) l'idrossido di sodio reagisce con l'acqua  
 B) l'idrossido di sodio evapora  
 C) evapora l'acqua cambiando la concentrazione della base  
 D) l'idrossido di sodio reagisce con l'anidride carbonica sciolta in acqua

#### 4. Soluzione

La  $\text{CO}_2$  che si scioglie in acqua reagisce con NaOH formando carbonato:  $2 \text{OH}^- + \text{CO}_2 \rightarrow \text{CO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O}$

Per la legge dell'equilibrio mobile, questo porta altra  $\text{CO}_2$  a sciogliersi nella soluzione e la concentrazione di NaOH diminuisce. (Risposta D)

5. Indicare il tipo di interazione principale che si instaura tra  $\text{H}_2\text{O}$  e  $\text{D}_2\text{O}$ .

- A) legame a idrogeno  
 B) dipolo permanente–dipolo indotto  
 C) carica–carica  
 D) nessuna delle precedenti

#### 5. Soluzione

$\text{D}_2\text{O}$  (acqua pesante) è del tutto simile all'acqua dato che il deuterio ( ${}^2\text{H}$ ) è un isotopo dell'idrogeno ( ${}^1\text{H}$ ).

Quindi, il legame intermolecolare principale è quello a idrogeno. (Risposta A)

6. Quanto piombo si deve pesare per avere sulla bilancia un numero di atomi uguale a quello che costituisce 5,00 kg di ferro?

- A) 1,85 g                      B) 18,5 g                      C) 1,85 kg                      D) 18,5 kg

### 6. Soluzione

Dato che un atomo di piombo pesa più di un atomo di ferro, si deve porre sulla bilancia una massa maggiore di piombo per avere lo stesso numero di atomi:  $5,0 \cdot (\text{Pb/Fe}) = 5,0 \cdot (207,2/55,85) = 18,5 \text{ kg}$ . (Risposta D)

7. Porre i seguenti elementi in ordine di elettronegatività decrescente:

- A) Cl > Si > S > P  
 B) Cl > P > Si > S  
 C) Cl > S > P > Si  
 D) Cl > S > Si > P

### 7. Soluzione

L'elettronegatività aumenta lungo i periodi, quindi deve essere:  $_{17}\text{Cl} > _{16}\text{S} > _{15}\text{P} > _{14}\text{Si}$ . (Risposta C)

8. Indicare l'affermazione ERRATA:

- A) il legame singolo Si-Cl è più polare del legame singolo P-Cl  
 B) il legame singolo C-S è meno polare del legame singolo S-O  
 C) il legame singolo Si-O è più polare del legame singolo P-O  
 D) il legame singolo Si-O è meno polare del legame singolo P-O

### 8. Soluzione

La polarità di un legame covalente è legata alla differenza di elettronegatività tra i due atomi.

Il legame  $_{14}\text{Si}-_{17}\text{Cl}$  è più polare di  $_{15}\text{P}-_{17}\text{Cl}$  dato che, per EN,  $_{14}\text{Si} < _{15}\text{P} < _{17}\text{Cl}$  (A è esatta);

Il legame  $_{8}\text{O}-_{16}\text{S}$  è più polare di  $_{6}\text{C}-_{16}\text{S}$  dato che, per EN,  $_{16}\text{S} < _{6}\text{C} < _{8}\text{O}$  (B è esatta);

Le affermazioni C e D sono opposte, una delle due è per forza errata.

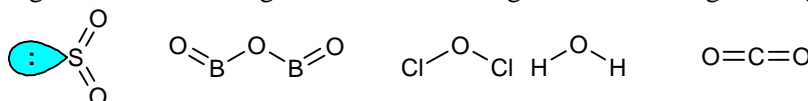
Il legame  $_{14}\text{Si}-\text{O}$  è più polare di  $_{15}\text{P}-\text{O}$  dato che, per EN,  $_{14}\text{Si} < _{15}\text{P} < \text{O}$  (C è esatta, D è errata). (Risposta D)

9. Indicare la molecola che non presenta legami doppi, secondo la teoria VSEPR:

- A)  $\text{SO}_2$                       B)  $\text{B}_2\text{O}_3$                       C)  $\text{Cl}_2\text{O}$                       D)  $\text{CO}_2$

### 9. Soluzione

$\text{Cl}_2\text{O}$  non ha doppi legami, infatti assomiglia all' $\text{H}_2\text{O}$  che è angolata con due legami singoli.



(Risposta C)

10. In Texas è stato rinvenuto un meteorite di forma approssimativamente sferica, di raggio 0,300 m e densità  $4500 \text{ kg/m}^3$ . Esso è costituito da ferro e nichel ed il primo è presente al 35% in massa. Calcolare la quantità in moli di nichel presente nel campione.

- A) 5,63 mol  
 B)  $5,63 \cdot 10^3$  mol  
 C) 3,03 mol  
 D)  $3,03 \cdot 10^3$  mol

### 10. Soluzione

Se il raggio della sfera è 30 cm, il suo volume è:  $\frac{4}{3} \pi r^3 = \frac{4}{3} \pi 30^3 = 113097 \text{ cm}^3$ .

Se la densità è  $4,5 \text{ g/cm}^3$ , la massa è:  $m = d V = 4,5 \cdot 113097 = 508938 \text{ g}$ . La % di Ni è:  $100 - 35 = 65\%$ .

La massa di Ni è:  $0,65 \cdot 508938 = 330810 \text{ g}$ . Le moli di Ni sono:  $330810/58,69 = 5637 \text{ mol}$ . (Risposta B)

11. Indicare la configurazione elettronica dello ione  $\text{S}^{2-}$

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

### 11. Soluzione

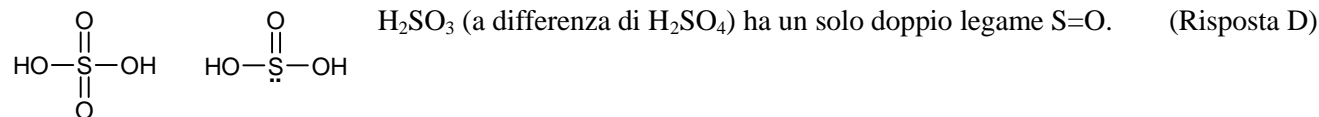
$_{16}\text{S}^{2-}$  ha la configurazione elettronica di  $_{18}\text{Ar}$  (oppure di  $[\text{Ne}] 3s^2 3p^6$ ).

(Risposta D)

12. La formula di Lewis di  $\text{H}_2\text{SO}_3$ :

- A) ha tre legami doppi  
 B) ha un legame zolfo-idrogeno  
 C) ha un legame triplo  
 D) ha un solo legame doppio tra ossigeno e zolfo

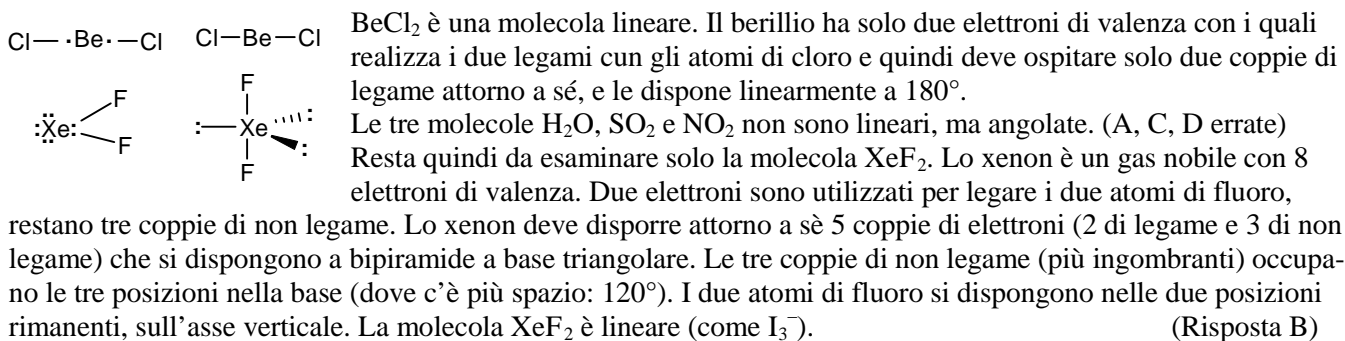
12. Soluzione



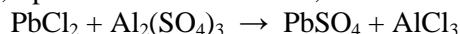
13. Indicare quale coppia di molecole ha la stessa geometria molecolare, secondo la teoria VSEPR:

- A)  $\text{BeCl}_2$   $\text{H}_2\text{O}$     B)  $\text{BeCl}_2$   $\text{XeF}_2$     C)  $\text{BeCl}_2$   $\text{SO}_2$     D)  $\text{BeCl}_2$   $\text{NO}_2$

13. Soluzione



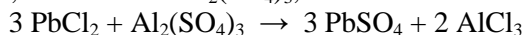
14. Indicare il gruppo di coefficienti, riportati in ordine casuale, che bilancia la seguente reazione:



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

14. Soluzione

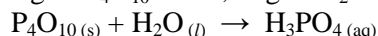
La reazione si bilancia direttamente; iniziando da  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ , si ottiene:



I coefficienti sono: 1, 2, 3, 3.

(Risposta C)

15. In un becher si mettono a reagire 2,50 g di  $\text{P}_4\text{O}_{10}$  con 2,50 g di  $\text{H}_2\text{O}$  secondo la reazione (da bilanciare):



Calcolare quanti grammi di  $\text{H}_3\text{PO}_4$  si formano e quanti grammi del reagente in eccesso rimangono inalterati alla fine della reazione.

- A)  $\text{H}_3\text{PO}_4$ : 3,45 g; reagente in eccesso: 1,55 g  
 B)  $\text{H}_3\text{PO}_4$ : 8,82 g; reagente in eccesso: 2,08 g  
 C)  $\text{H}_3\text{PO}_4$ : 3,92 g; reagente in eccesso: 2,34 g  
 D)  $\text{H}_3\text{PO}_4$ : 13,62 g; reagente in eccesso: 2,08 g

15. Soluzione

La reazione bilanciata è:	$\text{P}_4\text{O}_{10}$	+	$6 \text{H}_2\text{O}$	$\rightarrow$	$4 \text{H}_3\text{PO}_4$
coefficienti	1		6		4
moli (mol)	0,0088		(0,139 eccesso)		0,0352
MM (g/mol)	284		18		98
massa (g)	2,5		(2,5)		3,45

Le masse molari sono:  $\text{P}_4\text{O}_{10}$  ( $4 \cdot 31 + 10 \cdot 16 = 284$  g/mol);  $\text{H}_2\text{O}$  (18 g/mol);  $\text{H}_3\text{PO}_4$  ( $3 + 31 + 64 = 98$  g/mol)

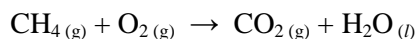
Le moli di  $\text{P}_2\text{O}_{10}$  sono:  $2,5/284 = 0,0088$  mol. Queste reagirebbero con  $0,0088 \cdot 6 = 0,0528$  mol di  $\text{H}_2\text{O}$ .

Le moli di acqua sono:  $2,5/18 = 0,139$  mol (sono in eccesso!). L'eccesso è:  $0,139 - 0,0528 = 0,0862$  mol.

L' $\text{H}_2\text{O}$  in eccesso è  $0,0862 \cdot 18 = 1,55$  g.

Le moli di  $\text{H}_3\text{PO}_4$  che si formano sono:  $0,0088 \cdot 4 = 0,0352$  mol. Hanno una massa di  $0,0352 \cdot 98 = 3,45$  g.    (Risposta A)

16. Data la reazione (da bilanciare):



calcolare il volume di ossigeno necessario per la combustione di 5,0 dm<sup>3</sup> di CH<sub>4</sub>. I volumi siano misurati alla temperatura di 25 °C e alla pressione di 101 kPa.

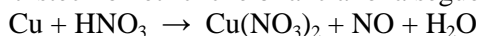
- A) 2,5 dm<sup>3</sup>      B) 5,0 dm<sup>3</sup>      C) 7,5 dm<sup>3</sup>      D) 10 dm<sup>3</sup>

### 16. Soluzione

La reazione bilanciata è:  $\text{CH}_4 + 2 \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + 2 \text{H}_2\text{O}$

Le moli di O<sub>2</sub> necessarie sono il doppio di quelle di CH<sub>4</sub>, quindi, nelle stesse condizioni, occupano un volume doppio:  $2 \cdot 5,0 = 10 \text{ L}$ . (Risposta D)

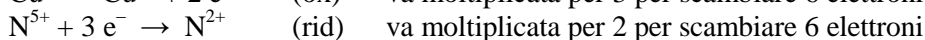
17. Indicare, nell'ordine, i coefficienti stechiometrici che bilanciano la seguente reazione:



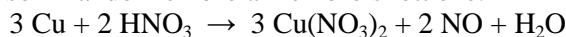
- A) 3, 4, 3, 1, 2      B) 3, 8, 3, 2, 4      C) 3, 8, 3, 1, 4      D) 3, 8, 3, 2, 8

### 17. Soluzione

Le due semireazioni sono:



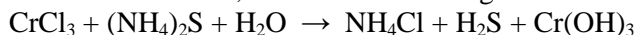
Moltiplicando per 3 e per 2 e poi sommando membro a membro si ottiene:



Completando il bilanciamento si ha:  $3 \text{Cu} + 8 \text{HNO}_3 \rightarrow 3 \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2 \text{NO} + 4 \text{H}_2\text{O}$

I coefficienti sono: 3, 8, 3, 2, 4. (Risposta B)

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



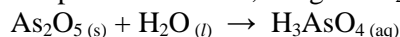
- A) 1, 1, 2, 2, 3, 3      B) 1, 2, 3, 3, 6, 6      C) 2, 2, 3, 3, 6, 6      D) 1, 2, 3, 4, 6, 6

### 18. Soluzione

La reazione si bilancia direttamente è:  $2 \text{CrCl}_3 + 3 (\text{NH}_4)_2\text{S} + 6 \text{H}_2\text{O} \rightarrow 6 \text{NH}_4\text{Cl} + 3 \text{H}_2\text{S} + 2 \text{Cr}(\text{OH})_3$

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

19. Calcolare la quantità di H<sub>2</sub>O necessaria per consumare 0,460 g di As<sub>2</sub>O<sub>5</sub> secondo la reazione (da bilanciare):



- A) 0,0360 g      B) 0,108 g      C) 0,144 g      D) 0,460 g

### 19. Soluzione

La reazione bilanciata è:  $\text{As}_2\text{O}_5 + 3 \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2 \text{H}_3\text{AsO}_4$

coefficienti	1	3
moli (mol)	0,002	0,006
MM (g/mol)	229,84	18
massa (g)	0,460	0,108

Le masse molari sono: As<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (2 · 74,92 + 5 · 16 = 229,84 g/mol); H<sub>2</sub>O (18 g/mol)

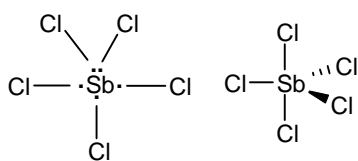
Le moli di As<sub>2</sub>O<sub>5</sub> sono: 0,460/229,84 = 0,002 mol. Le moli di H<sub>2</sub>O sono il triplo: 0,002 · 3 = 0,006 mol

La massa di acqua è 0,006 · 18 = 0,108 g. (Risposta B)

20. Indicare, secondo la teoria VSEPR, la geometria molecolare di SbCl<sub>5</sub>

- A) tetraedrica      B) piramidale quadrata      C) bipiramidale trigonale      D) ottaedrica

### 20. Soluzione



SbCl<sub>5</sub> ha la stessa struttura di PCl<sub>5</sub> (bipiramide a base triangolare).

Sb ha cinque elettroni di valenza (come N e P) e può andare oltre l'ottetto usando anche orbitali d. Con i suoi 5 elettroni, Sb lega i 5 atomi di Cl, non restano coppie di non legame. Le 5 coppie di elettroni di legame si dispongono lungo i vertici di una bipiramide trigonale e legano gli atomi di cloro. La molecola ha la struttura di una bipiramide trigonale. (Risposta C)

21. Un camino industriale emette fumi nei quali la concentrazione di NO<sub>(g)</sub> è pari a 25 µg m<sup>-3</sup>, misurata a 298,15 K e 1,01 · 10<sup>5</sup> Pa, con una portata di 120 m<sup>3</sup> h<sup>-1</sup> (misurata nelle stesse condizioni). Calcolare i milligrammi di NO emessi in 24 ore.

- A) 72 mg                      B) 45 mg                      C) 98 mg                      D) 24 mg

### 21. Soluzione

I mg emessi ogni ora sono: 25 · 10<sup>-3</sup> · 120 = 3 mg. Ogni giorno sono emessi: 3 · 24 = 72 mg. (Risposta A)

22. Calcolare la % (m/m) di NaOH in una sua soluzione acquosa 4 M la cui densità è 1,15 g/mL.

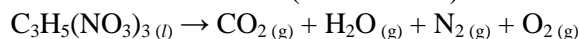
- A) 10,4%  
B) 22,7%  
C) 18,1%  
D) 13,9%

### 22. Soluzione

La massa molare di NaOH è: 23 + 16 + 1 = 40 g/mol. La massa di NaOH su litro è: 4 · 40 = 160 g

La massa di un litro è: m = d V = 1,15 · 1000 = 1150 g. La % m/m è: 160/1150 = 13,9%. (Risposta D)

23. La nitroglicerina si decompone secondo la reazione (da bilanciare):



Quante moli di N<sub>2(g)</sub> si ottengono decomponendo 2 mol di nitroglicerina?

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

### 23. Soluzione

La reazione bilanciata è: 2 C<sub>3</sub>H<sub>5</sub>(NO<sub>3</sub>)<sub>3</sub> → 6 CO<sub>2</sub> + 5 H<sub>2</sub>O + 3 N<sub>2</sub> + 1/2 O<sub>2</sub>

Da 2 moli di nitroglicerina, si ottengono 3 moli di N<sub>2</sub>. (Risposta B)

24. Quale volume di acqua occorre aggiungere a 150 mL di una soluzione di NaCl 0,10 M affinché la concentrazione finale del sale sia 0,030 M (considerare i volumi additivi).

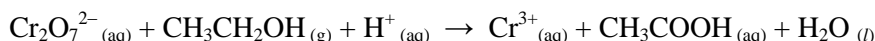
- A) 185 mL                      B) 350 mL                      C) 224 mL                      D) 188 mL

### 24. Soluzione

Le moli di NaCl sono: n = M V = 0,10 · 0,150 = 0,015 mol. Il volume in cui avere M = 0,03 è: V = n/M

V = 0,015/0,03 = 0,5 L. Si devono aggiungere 500 – 150 = 350 mL. (Risposta B)

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



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

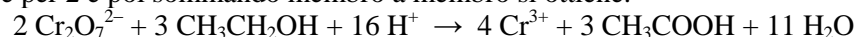
- A) 2,5 mol                      B) 1,5 mol                      C) 3,0 mol                      D) 2,0 mol

### 25. Soluzione

C<sup>1-</sup> → C<sup>3+</sup> + 4 e<sup>-</sup> (ox) va moltiplicata per 3 per scambiare 12 elettroni (il C che regge l'OH)

2 Cr<sup>6+</sup> + 6 e<sup>-</sup> → 2 Cr<sup>3+</sup> (rid) 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)

26. Nell'oceano sono presenti le seguenti concentrazioni di ioni:

[Ca<sup>2+</sup>] = 10<sup>-2,0</sup> M, [F<sup>-</sup>] = 3,4 · 10<sup>-5,0</sup> M, [SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>] = 10<sup>-1,5</sup> M

Quali solidi possono essere presenti come precipitati nei sedimenti dell'oceano?

- A) CaF<sub>2(s)</sub>                      B) CaSO<sub>4(s)</sub>                      C) nessun solido                      D) CaF<sub>2(s)</sub> e CaSO<sub>4(s)</sub>

### 26. Soluzione

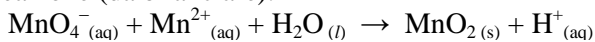
Per CaF<sub>2</sub> si ha: K<sub>ps</sub> = 3,9 · 10<sup>-11</sup>; per CaSO<sub>4</sub> si ha: K<sub>ps</sub> = 2,4 · 10<sup>-5</sup>.

Dalla reazione CaF<sub>2</sub> → Ca<sup>2+</sup> + 2 F<sup>-</sup> si ha: [Ca<sup>2+</sup>][F<sup>-</sup>]<sup>2</sup> = (10<sup>-2</sup>)(3,4 · 10<sup>-5</sup>)<sup>2</sup> = 1,156 · 10<sup>-11</sup> (< K<sub>ps</sub>, non precipita).

Dalla reazione CaSO<sub>4</sub> → Ca<sup>2+</sup> + SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> si ha: [Ca<sup>2+</sup>][SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>] = (10<sup>-2</sup>)(10<sup>-1,5</sup>) = 10<sup>-3,5</sup> (> K<sub>ps</sub>, precipita)

Dato che il prodotto [Ca<sup>2+</sup>][SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>] è maggiore della K<sub>ps</sub>, CaSO<sub>4(s)</sub> precipita sul fondo. (Risposta B)

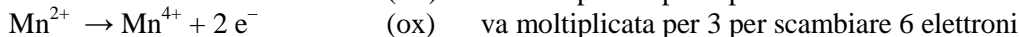
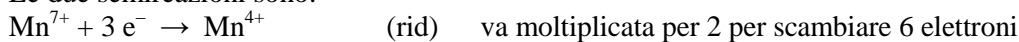
27. Calcolare le moli di  $\text{MnO}_2(\text{s})$  che si ottengono mettendo a reagire 2 mol di  $\text{KMnO}_4(\text{aq})$  con una quantità di  $\text{Mn}^{2+}(\text{aq})$  in eccesso, secondo la reazione (da bilanciare):



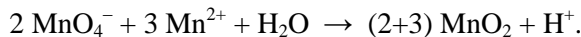
- A) 6 mol                      B) 8 mol                      C) 4 mol                      D) 5 mol

### 27. Soluzione

Le due semireazioni sono:



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



Completando il bilanciamento si ha:  $2 \text{MnO}_4^- + 3 \text{Mn}^{2+} + 2 \text{H}_2\text{O} \rightarrow 5 \text{MnO}_2 + 4 \text{H}^+$ .

Da 2 mol di  $\text{KMnO}_4$  si ottengono 5 mol di  $\text{MnO}_2$ .

(Risposta D)

28. La densità di un gas  $\text{Y}_2$  è 1,64 g/L. Nelle stesse condizioni di temperatura e di pressione, la densità di  $\text{O}_2(\text{g})$  è 1,45 g/L. Calcolare il peso molecolare del gas  $\text{Y}_2$ .

- A) 58,4 u                      B) 65,1 u                      C) 36,2 u                      D) 24,9 u

### 28. Soluzione

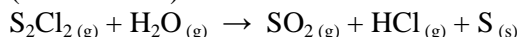
Dato che sono nelle stesse condizioni di T, P e V (1 L), i due gas contengono lo stesso numero di moli.

Il rapporto tra le masse molari di  $\text{Y}_2$  e  $\text{O}_2$  è uguale al rapporto tra le densità:  $\text{MM}(\text{Y}_2)/\text{MM}(\text{O}_2) = 1,64/1,45 = 1,131$ .

Quindi:  $\text{MM}(\text{Y}_2) = 1,131 \cdot \text{MM}(\text{O}_2)$ . La massa molecolare di  $\text{Y}_2$  è:  $1,131 \cdot 32 = 36,2 \text{ u}$ .

(Risposta C)

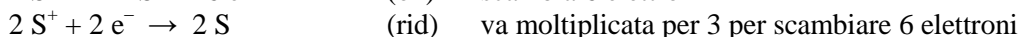
29. Calcolare le moli di  $\text{SO}_2(\text{g})$  che si ottengono quando si mettono a reagire 0,5 mol di  $\text{S}_2\text{Cl}_2(\text{g})$  con un eccesso di vapor d'acqua, secondo la reazione (da bilanciare):



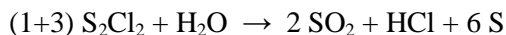
- A) 1,24 mol                      B) 0,37 mol                      C) 0,25 mol                      D) 0,78 mol

### 29. Soluzione

Le due semireazioni sono:



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



Completando il bilanciamento si ha:  $4 \text{S}_2\text{Cl}_2 + 4 \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2 \text{SO}_2 + 8 \text{HCl} + 6 \text{S}$

Le moli di  $\text{SO}_2$  sono metà di quelle di  $\text{S}_2\text{Cl}_2$ , quindi si ottengono:  $0,5/2 = 0,25 \text{ mol}$  di  $\text{SO}_2$ .

(Risposta C)

30. In quale dei seguenti sistemi, il solido  $\text{CaSO}_4 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}(\text{s})$  mostra la solubilità più alta?

- A) acqua                      B) soluzione 0,05 M di  $\text{Na}_2\text{SO}_4$   
C) soluzione 0,05 M di  $\text{CaCl}_2$                       D) soluzione 0,01 M di  $\text{Na}_2\text{SO}_4$

### 30. Soluzione

In B, C e D vi è già uno dei due ioni del  $\text{CaSO}_4$  ( $\text{Ca}^{2+}$  o  $\text{SO}_4^{2-}$ ) che quindi ne limita la solubilità.

In acqua, invece, può essere ospitata la massima quantità sia di  $\text{Ca}^{2+}$  che di  $\text{SO}_4^{2-}$ .

(Risposta A)

31. A 1,00 L di soluzione contenente  $\text{MgCl}_2$  e  $\text{FeCl}_3$ , entrambi in concentrazione 0,025 M, viene aggiunta goccia a goccia una soluzione di  $\text{NaOH}$  0,010 M. Calcolare la concentrazione di  $\text{Fe}^{3+}$  in soluzione quando inizia la precipitazione di  $\text{Mg}(\text{OH})_2(\text{s})$

- A)  $7,5 \cdot 10^{-20} \text{ M}$                       B)  $4,3 \cdot 10^{-24} \text{ M}$                       C)  $1,8 \cdot 10^{-16} \text{ M}$                       D)  $9,3 \cdot 10^{-18} \text{ M}$

### 31. Soluzione

Per  $\text{Mg}(\text{OH})_2$  si ha:  $K_{\text{ps}} = 1,5 \cdot 10^{-11}$ ; per  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  si ha:  $K_{\text{ps}} = 6,3 \cdot 10^{-38}$ .

Calcoliamo  $[\text{OH}^-]$  quando inizia a precipitare  $\text{Mg}(\text{OH})_2$ :  $\text{Mg}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{Mg}^{2+} + 2 \text{OH}^- \quad K_{\text{ps}} = [\text{Mg}^{2+}][\text{OH}^-]^2$

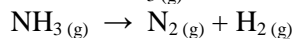
$[\text{OH}^-] = (K_{\text{ps}}/[\text{Mg}^{2+}])^{1/2} = (1,5 \cdot 10^{-11}/0,025)^{1/2} = 2,45 \cdot 10^{-5} \text{ M}$ .

Calcoliamo  $[\text{Fe}^{3+}]$  quando  $[\text{OH}^-] = 2,45 \cdot 10^{-5} \text{ M}$ :  $\text{Fe}(\text{OH})_3 \rightarrow \text{Fe}^{3+} + 3 \text{OH}^- \quad K_{\text{ps}} = [\text{Fe}^{3+}][\text{OH}^-]^3$

$[\text{Fe}^{3+}] = K_{\text{ps}}/[\text{OH}^-]^3 \quad [\text{Fe}^{3+}] = 6,3 \cdot 10^{-38}/(2,45 \cdot 10^{-5})^3 = 4,28 \cdot 10^{-24} \text{ M}$ .

(Risposta B)

32. In un recipiente di 2,00 L sono inserite 3 mol di  $\text{NH}_3(\text{g})$ . A 723 K si stabilisce l'equilibrio (da bilanciare):



La pressione nel recipiente, ad equilibrio raggiunto, diventa  $1,41 \cdot 10^7$  Pa. Calcolare la costante  $K_c$  (espressa in molarità) alla temperatura di 723 K.

- A) 6,5      B) 8,9      C) 1,9      D) 3,2

### 32. Soluzione

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

Moli iniziali (in 1 L)      1,5      0      0

Moli finali       $1,5 - 2x$        $x$        $3x$       Moli su litro finali totali:  $1,5 - 2x + x + 3x = 1,5 + 2x$

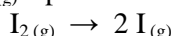
$P = 1,41 \cdot 10^7 / 1,013 \cdot 10^5 = 139$  atm. Dalla legge dei gas si ottengono le moli finali:  $n = PV/RT$

$n = (139 \cdot 1) / (0,0821 \cdot 723) = 2,34$  mol. Ora si può ricavare  $x$ :  $1,5 + 2x = 2,34$        $x = (2,34 - 1,5) / 2 = 0,42$  mol.

Le moli finali in 1 L sono:  $\text{NH}_3$  ( $1,5 - 2 \cdot 0,42 = 0,66$  mol);  $\text{N}_2$  (0,42 mol);  $\text{H}_2$  ( $3 \cdot 0,42 = 1,26$  mol).

$K_c = [\text{N}_2][\text{H}_2]^3 / [\text{NH}_3]^2 = 0,42 \cdot 1,26^3 / 0,66^2 = 1,93$ . (Risposta C)

33. A 1170 K e  $1,01 \cdot 10^5$  Pa, lo iodio gassoso  $\text{I}_2(\text{g})$  è parzialmente dissociato secondo la reazione:



Sapendo che all'equilibrio la pressione parziale di  $\text{I}(\text{g})$  monoatomico è  $0,21 \cdot 10^5$  Pa, calcolare il grado di dissociazione di  $\text{I}_2(\text{g})$  a 1170 K.

- A) 41%      B) 12%      C) 32%      D) 27%

### 33. Soluzione

Nella reazione:  $\text{I}_2 \rightarrow 2 \text{I}$

Moli iniziali       $q$       0

Moli finali       $q - x$        $2x$       Moli totali finali:  $q - x + 2x = q + x$

Dalla legge dei gas si ricavano le moli totali finali in un litro ( $P_{\text{totale}} = 1$  atm):

$n = PV/RT = (1 \cdot 1) / (0,0821 \cdot 1170) = 0,0104$  mol = 10,4 mmol      quindi:  $q + x = 10,4$

Le moli di  $\text{I}(\text{g})$  monoatomico all'equilibrio in un litro ( $P_{\text{parziale}} = 0,21 \cdot 10^5 / 1,013 \cdot 10^5 = 0,208$  atm) sono:

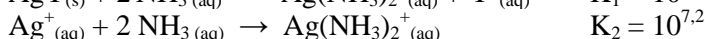
$n = PV/RT = (0,208 \cdot 1) / (0,0821 \cdot 1170) = 0,002165$  mol = 2,165 mmol      quindi:  $2x = 2,165$

Da cui si ricava  $x$  (mmoli di  $\text{I}_2$  dissociate):  $x = 2,165 / 2 = 1,083$  mmol

Ora si può ricavare  $q$  (mmoli di  $\text{I}_2$  iniziali):  $q + x = 10,4$        $q = 10,4 - x = 10,4 - 1,083 = 8,235$  mmol

Il grado di dissociazione è:  $x/q = 1,083 / 8,235 = 11,6\%$ . (Risposta B)

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



A)  $10^{-10,2}$

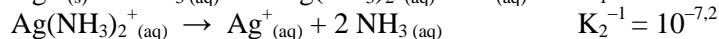
B)  $10^{-8,0}$

C)  $10^{-6,4}$

D)  $10^{-14,7}$

### 34. Soluzione

Bisogna sommare la prima reazione con l'inverso della seconda:

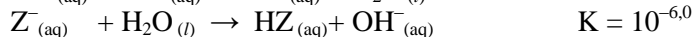
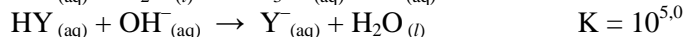
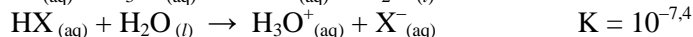
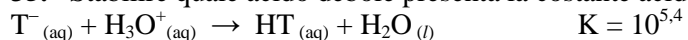


----- sommando membro a membro si ottiene:



Questa è la reazione di dissociazione di  $\text{AgY}$  quindi  $K = K_{\text{ps}} = 10^{-8,0}$ . (Risposta B)

35. Stabilire quale acido debole presenta la costante acida maggiore tra HT, HX, HY, HZ:



A) HX

B) HZ

C) HY

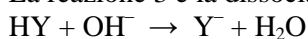
D) HT

**35. Soluzione**

La reazione 1 è la reazione inversa della dissociazione acida di HT, quindi:  $K_a = K^{-1} = 10^{-5,4}$ .

La reazione 2 è la reazione di dissociazione acida di HX:  $K_a = K = 10^{-7,4}$ .

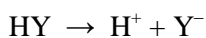
La reazione 3 è la dissociazione di HY in ambiente basico, quindi bisogna eliminare  $\text{OH}^-$ :



$$K = 10^{5,0}$$



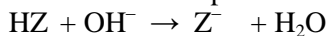
$$K_w = 10^{-14}$$



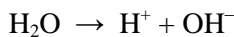
sommando membro a membro si ottiene:

$$K_a = K \cdot K_w = 10^{5,0} \cdot 10^{-14} = 10^{-9}$$

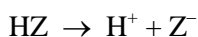
La reazione 4 va prima invertita e poi sommata alla dissociazione dell'acqua per eliminare  $\text{OH}^-$ :



$$K^{-1} = 10^{6,0}$$



$$K_w = 10^{-14}$$



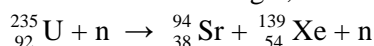
sommando membro a membro si ottiene:

$$K_a = K^{-1} \cdot K_w = 10^{6,0} \cdot 10^{-14} = 10^{-8}$$

La  $K_a$  maggiore è quella di HT ( $K_a = 10^{-5,4}$ ).

(Risposta D)

**36.** La fissione dell'uranio avviene con neutroni di bassa energia, secondo la reazione (da bilanciare):



Per ogni neutrone assorbito dall'uranio, quanti neutroni si formano?

A) 3

B) 2

C) 4

D) 1

**36. Soluzione**

I protoni dell'uranio si conservano nei prodotti:  $92 = 38 + 54$

La differenza tra i numeri di massa dell'uranio e dei prodotti:  $235 - (94 + 139) = 235 - 233 = 2$  ci dice che si perdono 2 neutroni.

La reazione bilanciata è quindi:  ${}_{92}^{235}\text{U} + \text{n} \rightarrow {}_{38}^{94}\text{Sr} + {}_{54}^{139}\text{Xe} + 3 \text{n}$

Per ogni neutrone assorbito dall'uranio si liberano 3 neutroni.

(Risposta A)

**37.** In un contenitore rigido è inizialmente contenuta una 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

**37. 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 valore iniziale) si può diminuire la temperatura dato che

pressione e temperatura sono direttamente proporzionali:  $P = (nR/V) T$ .

(Risposta C)

**38.** A 4 mol d'acqua alla temperatura di 25 °C viene fornito calore per 5,10 kJ. Calcolare la temperatura del sistema quando avrà raggiunto l'equilibrio termico. Si trascuri il contributo delle dispersioni e della capacità termica del contenitore. La capacità termica specifica dell'acqua è  $4,184 \text{ J K}^{-1} \text{ g}^{-1}$ .

A) circa 345 K

B) circa 315 K

C) circa 335 K

D) circa 325 K

**38. Soluzione**

La massa di 4 moli di  $\text{H}_2\text{O}$  è:  $4 \cdot 18 = 72 \text{ g}$ . La relazione tra calore fornito e aumento di temperatura è:

$Q = m c \Delta T$  da cui si ricava:  $\Delta T = Q/m c = 5100/72 \cdot 4,184 = 17 \text{ °C}$ . La temperatura finale è:  $25 + 17 = 42 \text{ °C}$

che corrispondono a  $273 + 42 = 315 \text{ K}$ .

(Risposta B)

**39.** Il cloruro di berillio ha una geometria (posizione media relativa degli atomi):

A) lineare

B) angolare, con angolo di legame pari a circa 120°

C) angolare, con angolo di legame pari a circa 109°

D) angolare, con angolo di legame pari a circa 90°



**39. Soluzione**

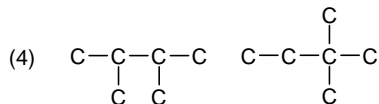
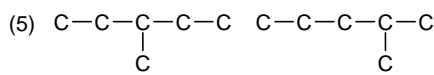
Cl—Be· —Cl Il berillio ha solo 2 elettroni di valenza e li usa per legare i due atomi di cloro.  
 Cl—Be—Cl Le due coppie di elettroni di legame si dispongono a 180°. (Risposta A)

**40.** Quanti sono gli isomeri costituzionali che hanno formula molecolare C<sub>6</sub>H<sub>14</sub>?

- A) 3                      B) 4                      C) 5                      D) 6

**40. Soluzione**

(6) C—C—C—C—C—C La molecola C<sub>6</sub>H<sub>14</sub> è un alcano dato che ha 2n+2 idrogeni: (2·6) + 2 = 14.  
 Per individuare gli isomeri di struttura scriviamo prima la catena lineare di 6 carboni, poi quella di 5 carboni e troviamo dove legare il sesto carbonio in modo da creare catene nuove, poi disegniamo la catena di 4 carboni e troviamo dove legare i restanti 2 carboni e così via.  
 Si trovano 5 isomeri di struttura. (Risposta C)

**Qui continuano i quesiti 41-60 della classe A**

**41.** Indicare la formula bruta dell'idrogenosolfato di magnesio.

- A) Mg(HSO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>  
 B) Mg<sub>2</sub>HSO<sub>3</sub>  
 C) MgHSO<sub>3</sub>  
 D) Mg(HSO<sub>4</sub>)<sub>2</sub>

**41. Soluzione**

Il solfito è SO<sub>3</sub><sup>2-</sup>, l'idrogeno solfito è HSO<sub>3</sub><sup>-</sup>. Dato che il magnesio è Mg<sup>2+</sup>, il sale deve essere Mg(HSO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> in modo che le due cariche positive di Mg<sup>2+</sup> neutralizzino le due cariche negative (2+/2-). (Risposta A)

**42.** Indicare 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

**42. 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 ha un elettrone in 4s nel guscio successivo al cloro, questo esclude la risposta B e quindi resta l'opzione D: F < Cl < K < Cs. (Risposta D)

**43.** Calcolare il numero di atomi di idrogeno presenti in 50,0 g di ammonio solfato.

- A) 1,82 · 10<sup>23</sup> atomi  
 B) 1,82 · 10<sup>24</sup> atomi  
 C) 9,10 · 10<sup>23</sup> atomi  
 D) 9,10 · 10<sup>24</sup> atomi

**43. Soluzione**

Il solfato di ammonio (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> contiene 8 idrogeni e ha massa molare: 2 · 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 · 0,379 = 3,02 mol.

Gli atomi di idrogeno sono: N · n = 6,022 · 10<sup>23</sup> · 3,02 = 1,82 · 10<sup>24</sup>. (Risposta B)

**44.** Indicare la formula bruta del fluoruro stannoso:

- A) SnF                      B) SnF<sub>2</sub>                      C) SnF<sub>3</sub>                      D) SnF<sub>4</sub>

**44. Soluzione**

Lo stagno somiglia al piombo e ha due stati di ossidazione caratteristici +2 e +4. Il fluoruro stannoso è quello con la valenza minore: +2, quindi è SnF<sub>2</sub>. (Risposta B)

45. 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

**45. 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)

46. 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)  $O^{2-}$ ,  $Cl^-$

**46. Soluzione**

In A, B, D le configurazioni sono 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)

47. Indicare l'affermazione ERRATA tra le seguenti:

- A) lo stato di ossidazione dello iodio nell'acido periodico è maggiore di quello che ha nell'acido ipiodoso.  
 B) lo stato di ossidazione del boro nell'acido borico è maggiore di quello del fosforo nell'acido fosforoso.  
 C) lo stato di ossidazione dello zolfo nell'acido solforoso è uguale a quello del carbonio nell'acido carbonico.  
 D) lo stato di ossidazione dello zolfo nel solfuro di calcio è uguale a quello dell'ossigeno nell'ossido di litio.

**47. Soluzione**

Nell'acido periodico  $HIO_4$  c'è  $I^{7+}$ , nell'acido ipiodoso  $HIO$  c'è  $I^+$  con stato di ossidazione minore (A ok).  
 Nell'acido borico  $B(OH)_3$  c'è  $B^{3+}$ , nell'acido fosforoso  $H_3PO_3$  c'è  $P^{3+}$  con stato di ossidazione uguale (B errata).  
 Nell'acido solforoso  $H_2SO_3$  c'è  $S^{4+}$ , nell'acido carbonico  $H_2CO_3$  c'è  $C^{4+}$  con stato di ossidazione uguale (C ok).  
 Nel solfuro di calcio  $CaS$  c'è  $S^{2-}$ , nell'ossido di litio  $Li_2O$  c'è  $O^{2-}$  con stato di ossidazione uguale (D ok). (Risposta B)

48. Indicare l'affermazione ERRATA tra le seguenti:

- A) gli idruri ionici sono composti binari formati da idrogeno e non metalli.  
 B) generalmente i composti ionici hanno un punto di fusione più alto di quello dei composti covalenti.  
 C) generalmente i composti covalenti sono più solubili di quelli ionici in solventi apolari.  
 D) generalmente i composti ionici sono più solubili di quelli covalenti in acqua.

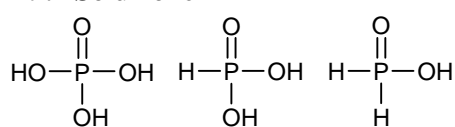
**48. Soluzione**

Gli idruri ionici contengono lo ione idruro  $H^-$  legato al catione di un metallo con bassa elettronegatività come in  $LiH$ ,  $NaH$ ,  $KH$  ecc. Il legame di H con i non metalli (troppo elettronegativi) non è ionico. (Risposta A)

49. Indicare la formula bruta dell'acido ipofosforoso.

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

**49. Soluzione**



Il doppio legame  $P=O$  è molto stabile e gli acidi del fosforo tendono a conservarlo.  $H_3PO_4$ , acido fosforico, ha un legame  $P=O$  e ha tre H acidi.  $H_3PO_3$ , acido fosforoso, per mantenere il legame  $P=O$  ha solo due idrogeni acidi e ha un idrogeno legato direttamente al fosforo.

$H_3PO_2$ , acido ipofosforoso, per mantenere il doppio legame  $P=O$  ha solo un idrogeno acido e ha due atomi di idrogeno legati direttamente al fosforo. Ha caratteristiche riducenti. (Risposta A)

50. Indicare la specie che non presenta legami covalenti.

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

**50. Soluzione**

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

**51.** 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)  $0,0446 \text{ mol}$ ;  $59,94 \text{ g}$   
 B)  $0,0223 \text{ mol}$ ;  $1,34 \text{ g}$   
 C)  $0,0446 \text{ mol}$ ;  $2,05 \text{ g}$   
 D) nessuna delle precedenti

**51. Soluzione**

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

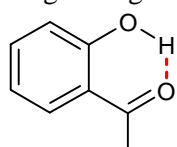
La massa molare di NO è  $14 + 16 = 30 \text{ g/mol}$ . La massa è:  $30 \cdot 0,0446 = 1,34 \text{ g}$  (A e C errate). (Risposta D)

**52.** Indicare l'affermazione ERRATA tra le seguenti:

- A) i legami a idrogeno non si possono instaurare all'interno della stessa molecola  
 B) la presenza di legami a idrogeno può comportare un aumento dei punti di fusione  
 C) la presenza di legami a idrogeno può comportare un aumento dei punti di ebollizione  
 D) una molecola d'acqua può formare un massimo di quattro legami a idrogeno

**52. Soluzione**

B, C, D sono senz'altro vere, mentre l'affermazione A è errata. Il legame a idrogeno si instaura tra un atomo di idrogeno legato ad un atomo molto elettronegativo (N, O, F) e un altro atomo molto elettronegativo (N, O, F).



Se questi due atomi si trovano nella stessa molecola e alla giusta distanza, il legame idrogeno si può realizzare. L'esempio più famoso è quello dei legami idrogeno intracatena che stabilizzano la struttura ad alfa elica delle proteine, ma il legame idrogeno si può realizzare anche in molecole molto più piccole come quella mostrata qui a fianco. (Risposta A)

**53.** Indicare l'affermazione ERRATA tra le seguenti:

- A) i legami presenti in  $\text{CO}_2$  sono più polari di quello presente in  $\text{O}_2$   
 B) il legame presente in HF è più polare di quello presente in HBr  
 C) il legame presente in  $\text{BrF}$  è più polare di quello presente in  $\text{ClF}$   
 D) il legame presente in  $\text{F}_2$  è più polare di quello presente in  $\text{Br}_2$

**53. Soluzione**

Nelle molecole biatomiche formate da due atomi identici, come  $\text{O}_2$ ,  $\text{F}_2$ ,  $\text{Br}_2$ , il legame è apolare dato che atomi identici hanno la stessa elettronegatività. L'affermazione D è errata perché attribuisce polarità a molecole apolari come  $\text{F}_2$  e  $\text{Br}_2$ . (Risposta D)

**54.** Il dottor McCoy analizza un nuovo elemento scoperto sul pianeta Vogon IV. Analizza  $1,00 \text{ kg}$  di campione che scopre essere costituito da  $1,4989 \cdot 10^{24}$  atomi. Qual è il peso atomico del nuovo elemento?

- A)  $40 \text{ u}$   
 B)  $250 \text{ u}$   
 C)  $402 \text{ u}$   
 D) nessuno dei precedenti

**54. Soluzione**

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

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

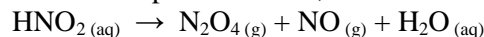
**55.** Il dottor McCoy scopre che il nuovo elemento ha una configurazione elettronica del tipo  $ns^2(n-1)d^6$ . A quale gruppo della tavola periodica appartiene tale elemento?

- 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

**55. Soluzione**

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

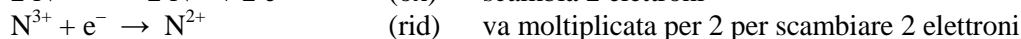
**56.** Quante moli di  $\text{NO}_{(g)}$  si ottengono dalla decomposizione di 6,0 mol di  $\text{HNO}_{2}$ , secondo la reazione (da bilanciare):



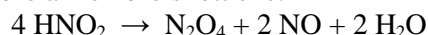
- A) 1,0 mol  
B) 1,5 mol  
C) 4,3 mol  
D) 3,0 mol

**56. Soluzione**

Le due semireazioni sono:



Moltiplicando per 2 e sommando membro a membro si ottiene:



Le moli di  $\text{NO}$  sono la metà di quelle di  $\text{HNO}_2$ , quindi  $6,0/2 = 3,0$  mol. (Risposta D)

**57.** Un carbone fossile contiene il 2,2% (m/m) di zolfo. Determinare il volume di  $\text{SO}_{2(g)}$  misurato a 273,15 K e  $1,01 \cdot 10^5$  Pa che si forma dalla combustione di una tonnellata di carbone.

- A) 22,7  $\text{m}^3$   
B) 10,5  $\text{m}^3$   
C) 15,4  $\text{m}^3$   
D) 34,8  $\text{m}^3$

**57. Soluzione**

In 1000 kg di carbone lo zolfo è:  $1000 \cdot 0,022 = 22$  kg. Le moli di zolfo sono  $22000/32,06 = 686,2$  mol.

Nella combustione si formano 686,2 mol di  $\text{SO}_2$ . Il volume si ricava dalla legge dei gas:

$$V = nRT/P = (686,2 \cdot 0,0821 \cdot 273)/1 = 15380 \text{ L} = 15,4 \text{ m}^3. \quad (\text{Risposta C})$$

**58.** Calcolare la % m/m di  $\text{CsCl}$  in una sua soluzione 1,0 molale.

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

**58. Soluzione**

La massa molare di  $\text{CsCl}$  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  $\text{CsCl}$  è:  $168,36/(1000 + 168,36) = 14,4\%$ . (Risposta D)

**59.** Qual è il volume di un recipiente che contiene 5 kg di idrogeno molecolare, se la pressione all'interno del recipiente è  $6,3 \cdot 10^6$  Pa e la temperatura è  $30^\circ\text{C}$ ? Supporre che il sistema gassoso sia ideale.

- A) 50  $\text{dm}^3$   
B) 5  $\text{m}^3$   
C) 1  $\text{m}^3$   
D) 5  $\text{dm}^3$

**59. Soluzione**

La pressione è:  $6,3 \cdot 10^6/1,013 \cdot 10^5 = 62,19$  atm. Le moli di  $\text{H}_2$  sono:  $5000/2 = 2500$  mol. Dalla legge dei gas si ricava il volume:  $V = nRT/P = (2500 \cdot 0,0821 \cdot 303)/62,19 = 1000 \text{ L} (1 \text{ m}^3)$ . (Risposta C)

**60.** Un recipiente chiuso, con una parete scorrevole, immerso in un termostato a  $39^\circ\text{C}$ , contiene 14 mol di un gas ideale. Quale volume assume il recipiente se sulla parete è esercitata una pressione di  $3,0 \cdot 10^6$  Pa?

- A) 1,2  $\text{m}^3$   
B) 4  $\text{m}^3$   
C) 4  $\text{dm}^3$   
D) 12  $\text{dm}^3$

**60. 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 si ricava il volume:  $V = nRT/P = (14 \cdot 0,0821 \cdot 312)/29,6 = 12,1 \text{ L}$ . (Risposta D)

### Qui continuano i quesiti 41-60 della classe B

41. Un giorno, il dottor McCoy ritrova nel suo laboratorio un vecchio campione, dalla cui etichetta sbiadita riesce solo a capire che si tratta di un cloruro di un metallo alcalino. Decide quindi di sciogliere in acqua il campione e di precipitare il cloruro sotto forma di sale di argento. Da 0,500 g di campione incognito ottiene 0,961 g di AgCl. Di quale sale si tratta?

- A) LiCl                      B) NaCl                      C) KCl                      D) RbCl

#### 41. Soluzione

La massa molare di AgCl è  $107,87 + 35,45 = 143,3$  g/mol. Le moli di AgCl sono:  $0,961/143,3 = 6,7 \cdot 10^{-3}$  mol.

La massa di cloro è  $6,7 \cdot 10^{-3} \cdot 35,35 = 0,238$  g.

La massa restante è del metallo alcalino incognito:  $0,500 - 0,238 = 0,262$  g.

La massa molare del metallo è:  $0,262/6,7 \cdot 10^{-3} = 39,1$  g/mol (K). Il sale era KCl.

(Risposta C)

42. Indicare quale geometria ha lo ione  $\text{PCl}_4^+$  secondo la teoria VSEPR:

- A) a sella                      B) tetraedrica                      C) planare quadrata                      D) nessuna delle precedenti

#### 42. Soluzione

Dato che il fosforo e l'azoto sono dello stesso gruppo,  $\text{PCl}_4^+$  ha la stessa geometria di  $\text{NH}_4^+$ : tetraedrica.

Togliendo un elettrone dal guscio di valenza del fosforo restano 4 elettroni. Con questi, il fosforo realizza i 4 legami con i 4 atomi di cloro. Le quattro coppie di elettroni di legame vengono disposte verso i vertici di un tetraedro.

La geometria della molecola è tetraedrica.

(Risposta B)

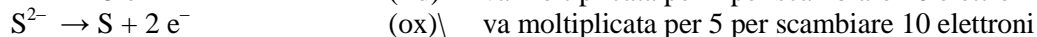
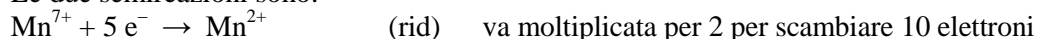
43. Indicare il gruppo di coefficienti, riportati in ordine casuale, che bilancia la seguente reazione di ossidoriduzione:



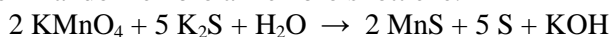
- A) 1, 1, 2, 2, 5, 5                      B) 1, 2, 5, 7, 7, 8                      C) 2, 2, 5, 7, 8, 8                      D) 2, 2, 5, 7, 8, 16

#### 43. Soluzione

Le due semireazioni sono:



Moltiplicando per 2 e per 5 e sommando membro a membro si ottiene:

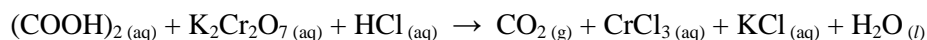


Completando il bilanciamento:  $2 \text{KMnO}_4 + 7 \text{K}_2\text{S} + 8 \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2 \text{MnS} + 5 \text{S} + 16 \text{KOH}$

I coefficienti sono: 2, 2, 5, 7, 8, 16.

(Risposta D)

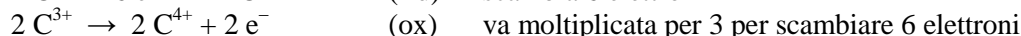
44. Calcolare la quantità di HCl necessaria a consumare 0,270 g di acido ossalico  $(\text{COOH})_2$ , secondo la reazione (da bilanciare):



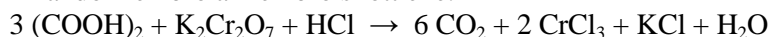
- A) 0,292 g                      B) 0,109 g                      C) 0,328 g                      D) 0,766 g

#### 44. Soluzione

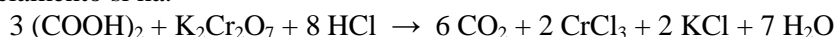
Le due semireazioni sono:



Moltiplicando per 3 e sommando membro a membro si ottiene:



Completando il bilanciamento si ha:



Coefficienti

3                      8

Moli (mol)

$3 \cdot 10^{-3}$                        $8 \cdot 10^{-3}$

Massa molare (g/mol)

90                      36,45

Massa (g)

0,27                      0,292

La massa molare dell'acido ossalico  $(\text{C}_2\text{O}_4\text{H}_2)$  è:  $24 + 64 + 2 = 90$  g/mol. Le moli sono:  $0,27/90 = 3 \cdot 10^{-3}$  mol

Le moli di HCl, con quelle di  $\text{C}_2\text{O}_4\text{H}_2$ , sono in rapporto 8 : 3 e quindi sono:  $8 \cdot 10^{-3}$  mol.

La MM di HCl è:  $1 + 35,45 = 36,45$  g/mol. La massa di HCl è:  $36,45 \cdot 8 \cdot 10^{-3} = 0,292$  g.

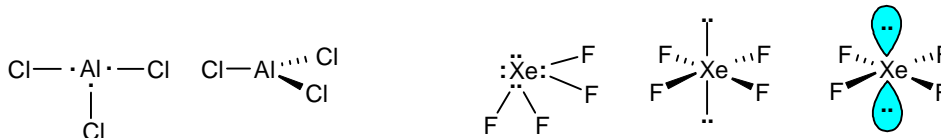
(Risposta A)

45. Indicare, tra le seguenti molecole, quella NON planare, secondo la teoria VSEPR:

- A)  $\text{AlCl}_3$   
 B)  $\text{XeF}_4$   
 C)  $\text{H}_2\text{O}$   
 D) nessuna delle precedenti

**45. Soluzione**

$\text{AlCl}_3$  è planare trigonale. L'alluminio ha solo 3 elettroni di valenza e alloggia nel piano le 3 coppie di legame.



$\text{XeF}_4$  è planare quadrato. Xe ha 8 elettroni di valenza, 4 li usa per legare i 4 atomi di fluoro, gli altri 4 formano 2 coppie di non legame. Xe deve sistemare in totale  $4 + 2 = 6$  coppie e quindi usa una struttura ottaedrica. Le due coppie di non legame (più ingombranti) si dispongono una lontana dall'altra sull'asse verticale, i 4 atomi di fluoro si legano nella base quadrata.

$\text{H}_2\text{O}$  è angolata, ma tre atomi si possono appoggiare sul piano e quindi anche questa molecola è planare.

Nessuna delle tre molecole è non planare.

(Risposta D)

46. Qual è la formula minima di un composto costituito dal 23,965% m/m di O e per la restante parte da iodio?

- A)  $\text{I}_9\text{O}_4$                       B)  $\text{I}_2\text{O}_5$                       C)  $\text{IO}$                       D)  $\text{IO}_2$

**46. Soluzione**

Le moli di ossigeno su 100 g sono  $23,965/16 = 1,498$  mol; Le moli di iodio:  $(100 - 23,965)/126,9 = 0,599$  mol.

Per avere numeri piccoli e interi dividiamo per il valore più piccolo:

O ( $1,498/0,599 = 2,5$ ); I ( $0,599/0,599 = 1$ ):  $\text{IO}_{2,5}$ . Moltiplicando per 2 si ottiene:  $\text{I}_2\text{O}_5$ .

(Risposta B)

47. Calcolare il pH di una soluzione ottenuta aggiungendo 4,0 g di  $\text{NaOH}_{(s)}$  a 1,0 L di soluzione di  $\text{HF}$  0,1 M.

- A) 13,0                      B) 9,8                      C) 8,1                      D) 7,5

**47. Soluzione**

4 g di  $\text{NaOH}$  (MM = 40 g/mol) sono 0,1 mol, che neutralizzano completamente  $\text{HF}$ . Si ottiene una soluzione di  $\text{NaF}$  0,1 M. Questo si dissocia secondo la reazione:  $\text{NaF} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{HF} + \text{OH}^-$

dalla  $K_a$  di  $\text{HF}$  ( $7,2 \cdot 10^{-4}$ ) si ottiene la  $K_b$  di  $\text{F}^-$ :  $K_b = K_w/K_a = 10^{-14}/7,2 \cdot 10^{-4} = 1,39 \cdot 10^{-11}$ .

La  $K_b$  vale:  $K_b = [\text{HF}][\text{OH}^-]/[\text{NaF}] = [\text{OH}^-]^2/C$  da cui si ottiene  $[\text{OH}^-] = (K_b C)^{1/2} = (1,39 \cdot 10^{-11} \cdot 0,1)^{1/2}$

$[\text{OH}^-] = 1,18 \cdot 10^{-6}$  M.  $\text{pOH} = -\log 1,18 \cdot 10^{-6} = 5,9$   $\text{pH} = 14 - 5,9 = 8,1$ .

(Risposta C)

48. Una compressa di Maalox (farmaco antiacido) contiene 200 mg di  $\text{Mg}(\text{OH})_{2(s)}$  e 200 mg di  $\text{Al}(\text{OH})_{3(s)}$ .

Considerando, per semplicità, entrambi gli idrossidi come basi forti, quante compresse occorrono per neutralizzare 72,0 mL di una soluzione di  $\text{HCl}$  0,5 M?

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

**48. Soluzione**

Le masse molari sono:  $\text{Mg}(\text{OH})_2$  ( $24,3 + 34 = 58,3$  g/mol);  $\text{Al}(\text{OH})_3$  ( $27 + 51 = 78$  g/mol).

Le moli di  $\text{Mg}(\text{OH})_2$  sono:  $200/58,3 = 3,43$  mmol; le moli di  $\text{Al}(\text{OH})_3$  sono:  $200/78 = 2,56$  mmol.

Le moli di  $\text{OH}^-$  in una compressa sono:  $(2 \cdot 3,43) + (3 \cdot 2,56) = 14,54$  mmol

Le moli di  $\text{HCl}$  sono:  $n = M V = 0,5 \cdot 72 = 36$  mmol

Le compresse necessarie per neutralizzare  $\text{HCl}$  sono:  $36/14,54 = 2,5$  quindi 3.

(Risposta B)

49. Un alogenuro di bario,  $\text{BaX}_2$ , contiene il 46,21% (m/m) di bario. Stabilire quale alogeno è X.

- A) cloro                      B) bromo                      C) fluoro                      D) iodio

**49. Soluzione**

Le moli di bario in 100 g sono  $46,21/137,33 = 0,3364$  mol; le moli di alogeno X sono il doppio: 0,673 mol.

La massa molare dell'alogeno è  $(100 - 46,21)/0,673 = 79,9$  g/mol (bromo).

(Risposta B)

**50.** Un gas Y occupa il volume di un litro alla temperatura di 273,15 K e alla pressione di  $1,01 \cdot 10^5$  Pa. In queste condizioni il suo peso è 1,293g. A quale temperatura un litro dello stesso gas pesa 1,000 g, se la pressione è diventata  $0,917 \cdot 10^5$  Pa?

- A) 365 K                      B) 388 K                      C) 321 K                      D) 305K

**50. Soluzione**

Dalla legge dei gas si ottengono le moli di Y:  $n = PV/RT = (1 \cdot 1)/(0,0821 \cdot 273) = 0,0446$  mol.

La massa molare del gas è:  $MM = m/n = 1,293/0,0446 = 29$  g/mol.

Le moli in 1,0 g sono:  $n = 1,0/29 = 0,03448$  mol. La pressione è  $P = 0,917/1,013 = 0,905$  atm.

La temperatura è quindi:  $T = PV/nR = (0,905 \cdot 1)/(0,03448 \cdot 0,0821) = 320$  K. (Risposta C)

**51.** Alla temperatura di 291,15 K e alla pressione di  $1,01 \cdot 10^5$  Pa, la solubilità (espressa come frazione molare) dell'ammoniaca in metanolo è 0,35. Calcolare la solubilità in % m/m.

- A) 34%                      B) 17%                      C) 13%                      D) 22%

**51. Soluzione**

Su 100 moli totali, le moli di  $NH_3$  sono 35 e quelle di  $CH_3OH$  sono  $100 - 35 = 65$

La massa molare di  $NH_3$  è:  $14 + 3 = 17$  g/mol; la massa molare di  $CH_3OH$  è:  $12 + 4 + 16 = 32$  g/mol;

La massa di  $NH_3$  è:  $35 \cdot 17 = 595$  g; la massa di  $CH_3OH$  è:  $65 \cdot 32 = 2080$  g;

La % m/m di  $NH_3$  è:  $595/(595+2080) = 22,2$  %. (Risposta D)

**52.** Determinare la percentuale (v/v) di  $H_{2(g)}$  e di  $Ar_{(g)}$  in una miscela che presenta una densità di  $1102$  g/m<sup>3</sup> misurata alla temperatura di 303,15 K e alla pressione di  $1,01 \cdot 10^5$  Pa.

- A)  $H_{2(g)}$ : 33%     $Ar_{(g)}$ : 67%                      B)  $H_{2(g)}$ : 61%     $Ar_{(g)}$ : 39%  
C)  $H_{2(g)}$ : 14%     $Ar_{(g)}$ : 86%                      D)  $H_{2(g)}$ : 38%     $Ar_{(g)}$ : 62%

**52. Soluzione**

La densità di  $1102$  g/m<sup>3</sup> corrisponde a  $1,102$  g/L.

Dalla legge dei gas si ricavano le moli in 1 L:  $n = PV/RT = (1 \cdot 1)/(0,0821 \cdot 303) = 0,0402$  mol ( $H_2 + Ar$ )

Chiamando x le moli di  $H_2$ , le moli di Ar sono:  $0,0402 - x$ . La massa molare di Ar è 40 g/mol.

La somma delle due masse in 1 L è  $1,102$  g, quindi si può scrivere:  $x \cdot MM_{H_2} + (0,0402 - x) \cdot MM_{Ar} = 1,102$  g

$2x + 40(0,0402 - x) = 1,102$                        $2x + 1,608 - 40x = 1,102$                        $38x = 0,506$                        $x = 0,0133$  mol ( $H_2$ )

Le moli di Ar sono:  $0,0402 - 0,0133 = 0,0269$  mol.

La % v/v = % mol/mol.  $H_2$ :  $0,0133/0,0402 = 33\%$ . Ar:  $0,0269/0,0402 = 67\%$ . (Risposta A)

**53.** Un ossido di uranio  $U_xO_y$  è costituito dal 89,9% di uranio. Determinare la formula minima del composto.

- A)  $UO_2$                       B)  $U_3O_5$                       C)  $U_2O_3$                       D)  $UO_4$

**53. Soluzione**

In 100 g di ossido le moli di U sono:  $89,9/238 = 0,3777$  mol; le moli di O sono:  $(100 - 89,9)/16 = 0,6313$  mol.

Dividendo per il valore minore si ottiene: U ( $0,3777/0,3777 = 1$  mol); O ( $0,6313/0,3777 = 1,67$  mol):  $UO_{1,67}$ .

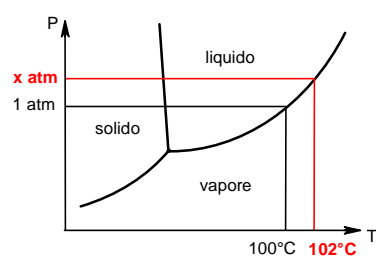
Per ottenere numeri piccoli e interi, proviamo a moltiplicare per 2 e otteniamo:  $U_2O_{3,34}$  (ancora no).

Moltiplicando per 3 otteniamo:  $U_3O_5$ . (ok). (Risposta B)

**54.** Un recipiente chiuso e termostato a 375 K è occupato in parte da acqua liquida. Qual è la pressione nel recipiente misurabile con un manometro?

- A) maggiore di quella atmosferica    B) minore di quella atmosferica  
C) uguale a quella atmosferica        D) non è possibile rispondere alla domanda in mancanza di altri dati

**54. Soluzione**



La temperatura del recipiente è:  $375 - 273 = 102$  °C.

Nel recipiente vi è acqua liquida in equilibrio col proprio vapore.

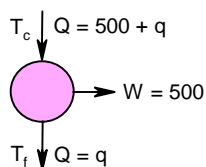
A questa temperatura, l'equilibrio liquido-vapore (acqua al punto di ebollizione) si realizza ad una pressione leggermente maggiore di 1 atmosfera, come si vede nel diagramma di stato qui a fianco. (Risposta A)

55. Un sistema chiuso, in cui non avvengono reazioni chimiche, subisce una serie di processi reversibili che lo riportano allo stato iniziale. Il sistema ha svolto un lavoro di 500 kJ sull'ambiente circostante.

Quale delle seguenti affermazioni è vera?

- A) dall'ambiente circostante è entrato nel sistema un calore maggiore di 500 kJ
- B) dall'ambiente circostante è entrato nel sistema un calore minore di 500 kJ
- C) dall'ambiente circostante è entrato nel sistema un calore uguale a 500 kJ
- D) nessuna delle precedenti

### 55. Soluzione



Per la seconda legge della termodinamica, un sistema non può convertire in lavoro tutto il calore prelevato da una sorgente calda, ma deve cedere una parte di quel calore ad una sorgente più fredda. Quindi, deve prelevare dalla sorgente calda un calore maggiore del lavoro che vuole produrre ( $Q = 500 + q$ ) e cedere il calore  $q$  in eccesso alla sorgente fredda.

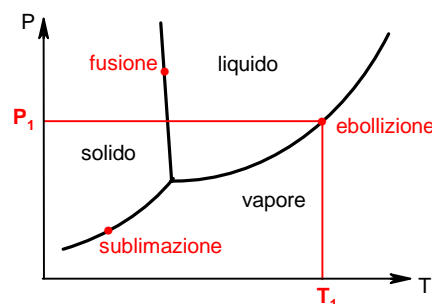
Dall'ambiente entra nel sistema un calore  $Q$  maggiore di 500 kJ.

(Risposta A)

56. In un sistema chiuso, costituito da un solo componente, le transizioni di fase avvengono:

- A) a temperatura e volume costanti
- B) a temperatura costante e pressione variabile
- C) a temperatura e pressione costanti
- D) a volume e pressione costanti

### 56. Soluzione



In figura sono mostrate tre transizioni di fase nel diagramma di stato P,T: fusione, ebollizione, sublimazione.

Le transizioni mostrate avvengono fornendo calore al sistema mentre, fissata la pressione, la temperatura rimane costante.

(Risposta C)

57. Una sostanza si decompone seguendo una cinetica del primo ordine, con un tempo di dimezzamento di 37 s. Quanto tempo è necessario per ridurre la concentrazione del reagente ad un quinto del suo valore iniziale?

- A) circa 96 s
- B) circa 66 s
- C) circa 56 s
- D) circa 86 s

### 57. Soluzione

Senza fare calcoli si può osservare che, dopo un  $t_{1/2}$ , la concentrazione diventa metà, dopo due  $t_{1/2}$ , la concentrazione diventa un quarto, per diventare un quinto serve, circa, un altro 25% in più. Quindi  $37 + 37 + 9 = 83$  s (che si avvicina a 86 s: risposta D).

Per un calcolo più esatto si usa l'equazione della cinetica del I ordine:  $\ln(A_0/A) = kt$  da cui:  $k = \ln(A_0/A) / t$ . Quando  $t = t_{1/2}$  si ha:  $A_0/A = 2$  quindi:  $k = \ln 2 / t_{1/2}$   $k = \ln 2 / 37 = 0,0187$ .

Dalla prima equazione si ricava:  $t = \ln(A_0/A) / k$   $t = \ln 5 / 0,0187$   $t = 86$  s.

(Risposta D)

58. In un reattore aperto avviene la combustione della grafite. Scegliere, tra le seguenti azioni, quella utile a spostare l'equilibrio verso la formazione dei prodotti.

- A) alimentare anidride carbonica
- B) diminuire la temperatura a pressione costante
- C) aggiungere un catalizzatore
- D) nessuna delle precedenti

### 58. Soluzione

La reazione è:  $C + O_2 \rightarrow CO_2$  ed è esotermica.

Per la legge dell'equilibrio mobile, una reazione esotermica può essere spostata a destra sottraendo calore.

Quindi, diminuire la temperatura (a P costante) è la scelta corretta.

(Risposta B)



**59.** La costante di equilibrio tra i conformeri equatoriale/assiale nel bromocicloesano è  $K_1 = 2,2$ , mentre nel clorocicloesano è  $K_2 = 2,4$ , sebbene il bromo sia un atomo più grande del cloro. Si deduce, quindi, che il cloro ha una preferenza maggiore per la posizione equatoriale rispetto al bromo.

Scegliere la spiegazione più plausibile tra le seguenti:

- A) la lunghezza del legame C-Br è maggiore di quella C-Cl, per cui, nella conformazione assiale, si ha una diminuzione della tensione sterica 1,3 diassiale per il bromo.  
 B) il bromo stabilizza maggiormente il conformero assiale per un fenomeno di iperconiugazione  
 C) il conformero equatoriale del clorocicloesano ha una maggiore simmetria del corrispondente bromoderivato  
 D) il bromo stabilizza maggiormente il conformero assiale per un fenomeno di polarizzabilità

### 59. Soluzione

L'ingombro sterico dei sostituenti assiali nel cicloesano porta ad una tensione sterica con gli idrogeni assiali (tensione 1,3 diassiale). Nel bromocicloesano l'equilibrio assiale  $\rightarrow$  equatoriale ha  $K_1 = 2,2$ . Confrontando questo valore con quello del clorocicloesano ( $K_2 = 2,4$ ), si deduce che il bromocicloesano ha una forma assiale più stabile di quella del clorocicloesano.

Questo dato sperimentale è controintuitivo se consideriamo che il bromo ha un raggio maggiore del cloro per cui anche se la lunghezza del legame C-Br è maggiore di quella C-Cl, il bromo si viene comunque a trovare più vicino agli atomi di idrogeno assiali. Il bromo si allontana dagli H assiali (a causa del legame C-Br più lungo) meno di quanto aumenta il raggio del bromo rispetto al cloro.

Nonostante questo ragionamento, la risposta A è la sola che abbia senso.

(Risposta A?)

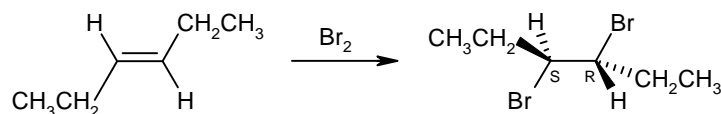


**60.** Predire quali sono gli stereoisomeri che si ottengono dalla reazione di addizione elettrofila di bromo al trans-3-esene.

- A) una miscela racemica degli enantiomeri treo del 3,4-dibromoesano  
 B) la forma meso del 3,4-dibromoesano  
 C) una coppia di diastereoisomeri  
 D) tutti i possibili stereoisomeri

### 60. Soluzione

L'addizione di  $\text{Br}_2$  agli alcheni avviene in modo anti-coplanare, cioè i due atomi di bromo si legano uno sopra e l'altro sotto rispetto al piano dell'alchene. In questa reazione si ottiene (3S,4R)-3,4-dibromoesano che contiene due centri stereogenici uno S e l'altro R. Dato, però, che la molecola ha i sostituenti identici e simmetrici, possiede un centro di simmetria e quindi non è chirale ed è chiamata forma meso. (Risposta B)



Soluzioni proposte da Mauro Tonellato