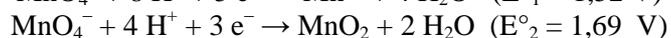
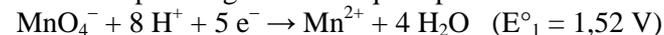


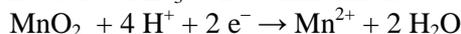
## Giochi della Chimica 1987

### Fase nazionale – Classi A, B, C

1. Sapendo i potenziali delle seguenti semireazioni dello ione permanganato in acqua a pH acido:



indicare il valore di  $E^\circ_3$  della semireazione:



- A)  $-0,17 \text{ V}$   
 B)  $+0,17 \text{ V}$   
 C)  $-1,26 \text{ V}$   
 D)  $+1,26 \text{ V}$

2. Quale gruppo di sostanze, a  $10^\circ \text{C}$ , presenta tutti i componenti allo stato liquido?

- A)  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{NH}_3$ ,  $\text{Br}_2$   
 B)  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{Cl}_2$ ,  $\text{CH}_4$   
 C)  $\text{S}_8$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{CH}_3\text{OCH}_3$   
 D)  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{Hg}$ ,  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$

3. Date le seguenti entalpie standard di formazione:

acido acetico ( $-500 \text{ kJ/mol}$ )

biossido di carbonio ( $-400 \text{ kJ/mol}$ )

acqua ( $-300 \text{ kJ/mol}$ )

il valore del  $\Delta H^\circ$  di combustione dell'acido acetico è:

- A)  $+900 \text{ kJ/mol}$   
 B)  $-900 \text{ kJ/mol}$   
 C)  $-200 \text{ kJ/mol}$   
 D)  $+200 \text{ kJ/mol}$

...

7. Qui sono riportate le successive energie di ionizzazione, in  $\text{kJ/mol}$ , per un certo elemento X:

740 1500 7700 10500 13600 18000 21700

Quale ione forma l'elemento X reagendo con il cloro?

- A)  $\text{X}^{2-}$   
 B)  $\text{X}^+$   
 C)  $\text{X}^-$   
 D)  $\text{X}^{2+}$

8. Qual è il grado di dissociazione dell'acido acetico in acqua alla concentrazione di  $0,25 \text{ mol/L}$ ?

( $K_a = 1,8 \cdot 10^{-5}$ )

- A) 0,0021  
 B) 0,0084  
 C) 0,018  
 D) 0,084

9. Quali reagenti devono essere usati per realizzare la trasformazione:



- A)  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$   
 B)  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{NaOH}$   
 C)  $\text{H}_2\text{O}_2$   
 D)  $\text{B}_2\text{H}_6$  e poi  $\text{H}_2\text{O}_2$ ,  $\text{OH}^-$

10. Per quale processo è possibile prevedere che il  $\Delta H$  sia negativo?

- A)  $\text{Na}_{(s)} \rightarrow \text{Na}_{(g)}$   
 B)  $\text{Na}_{(g)} \rightarrow \text{Na}^+_{(g)} + \text{e}^-$   
 C)  $\text{Cl}_{2(g)} \rightarrow 2 \text{Cl}_{(g)}$   
 D)  $\text{Cl}_{(g)} + \text{e}^- \rightarrow \text{Cl}^-_{(g)}$

...

## PROBLEMA 1

Il carbonio è formato dagli isotopi stabili  $^{12}\text{C}$  (98,90% degli atomi) e  $^{13}\text{C}$  (1,10% degli atomi). Esso contiene, inoltre, una piccola frazione dell'isotopo radioattivo  $^{14}\text{C}$  ( $t_{1/2} = 5730$  anni) il quale si forma in continuazione come  $\text{CO}_2$  nell'atmosfera terrestre a causa delle radiazioni cosmiche. Questo isotopo ( $^{14}\text{C}$ ) si mescola poi attraverso il ciclo naturale della  $\text{CO}_2$  con gli altri due isotopi  $^{13}\text{C}$  e  $^{12}\text{C}$ .

La velocità del decadimento del  $^{14}\text{C}$  è descritta dalla seguente equazione:

$$v = -\frac{dN}{dt} = kN \quad (1)$$

(dove  $N$  = numero di atomi di  $^{14}\text{C}$ ;  $t$  = tempo;  $k$  = costante di decadimento).

L'integrazione dell'equazione (1) porta alla ben nota legge del decadimento radioattivo:

$$N = N_0 e^{-kt}$$

**A)** Qual è la relazione matematica tra la costante di decadimento ( $k$ ) ed il tempo di semivita ( $t_{1/2}$ , tempo necessario per ridurre a metà la concentrazione iniziale)?

**B)** La velocità di decadimento del carbonio, che è parte del ciclo naturale della  $\text{CO}_2$ , è di 13,6 disintegrazioni per minuto e per grammo di carbonio.

Quando una pianta muore, non partecipa più al ciclo della  $\text{CO}_2$ , non può quindi recuperare dall'atmosfera il  $^{14}\text{C}$  decaduto, e il numero di disintegrazioni per minuto e per grammo di carbonio diminuisce (il numero di disintegrazioni è proporzionale al numero di atomi di  $^{14}\text{C}$ ).

Su di un pezzo di legno, prelevato da una barca recuperata dal lago di Nemi, sono state misurate (gennaio 1987) 11,0 disintegrazioni per minuto e per grammo di carbonio. In quale anno fu tagliato l'albero dal quale era stata fabbricata la barca?

**C)** Supponendo che l'errore commesso nella misura della velocità di decadimento di 11,0 disintegrazioni per minuto e per grammo di carbonio sia di  $\pm 0,2$  disintegrazioni per minuto e per grammo di carbonio, qual è la precisione con la quale si conosce l'età del legno della barca?

**D)** Qual è il rapporto fra gli atomi  $^{12}\text{C}/^{14}\text{C}$  (rapporto isotopico del carbonio) che prendono parte al ciclo naturale della  $\text{CO}_2$  (un anno = 365 giorni) ?

**PROBLEMA 2**

Un composto organico A, costituito da carbonio, idrogeno e ossigeno, viene sottoposto all'analisi elementare con il metodo della combustione. Da 3,18 g di A si ottengono 4,825 g di CO<sub>2</sub> e 0,988 g di H<sub>2</sub>O.

Quando il composto A viene scaldato con etanolo in presenza di un acido minerale, si forma una nuova sostanza B che contiene il 55,81% di carbonio, il 6,97% di idrogeno, mentre il rimanente è costituito da ossigeno.

Il composto A reagisce anche con acido bromidrico fornendo un prodotto C che, per ebollizione in acqua, si trasforma nella sostanza D che all'analisi fornisce le seguenti percentuali :

C 35,82%; H 4,48%; O 59,70%

La sostanza D reagisce a sua volta con idrossido di potassio acquoso. In una prova quantitativa, 2,68 g di sostanza D reagiscono esattamente con 20 mL di una soluzione di idrossido di potassio 2 M.

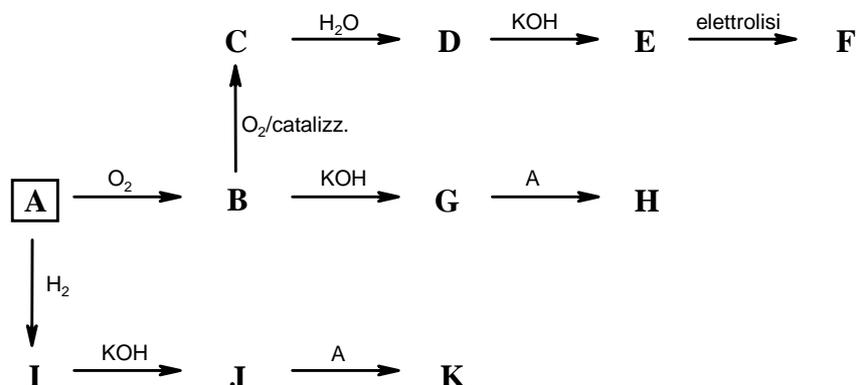
**A)** Fornire la formula di struttura delle sostanze A, B, C, D sopra descritte.

**B)** Scrivere le equazioni chimiche delle reazioni sopra descritte.

(Masse atomiche relative da usare nei calcoli: H = 1; C = 12; O = 16)

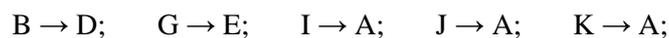
### PROBLEMA 3

A partire dall'elemento A si possono condurre le reazioni riportate nel seguente schema, dove sono indicati solo i composti che contengono l'elemento A



E' noto anche che:

- 1) l'elemento A è solido e insolubile in acqua
- 2) i composti B e I sono gas solubili in acqua
- 3) i composti E, F, J e K sono solidi e solubili in acqua
- 4) per reazione con una soluzione acquosa di iodio si osservano le seguenti trasformazioni:



A) Indicare la formula dei prodotti da A a K e fornire le equazioni chimiche delle reazioni indicate nello schema, bilanciandole.



**PROBLEMA 5**

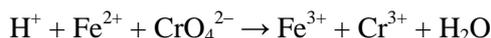
Un campione (1500 mg) di una lega che contiene argento, rame e cromo viene disciolto e la soluzione, contenente gli ioni Ag, Cu e Cr, viene diluita fino a raggiungere il volume di 500 mL.

Un decimo del volume di questa soluzione viene poi utilizzato per la determinazione del cromo con il metodo qui riportato.

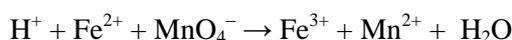
1) Dopo l'eliminazione dell'argento e del rame, il cromo è ossidato secondo la reazione non bilanciata:



2) Vengono aggiunti 25,00 mL di una soluzione 0,100 M di un sale di  $\text{Fe}^{2+}$  ed ha luogo la seguente reazione non bilanciata:



3) L'eccesso di sale di  $\text{Fe}^{2+}$ , che non era stato consumato nella precedente reazione, viene ossidato con 17,20 mL di una soluzione 0,020 M di  $\text{KMnO}_4$  secondo la reazione non bilanciata:



In un successivo esperimento, 200 mL della soluzione iniziale vengono sottoposti ad elettrolisi. A causa di reazioni secondarie l'efficienza dell'elettrolisi, per i metalli presi in considerazione, è del 90%. Tutti e tre i metalli, in seguito al passaggio di una corrente di 2 A attraverso la soluzione, si depositano in 14,50 minuti.

**A)** Bilanciare le tre equazioni chimiche.

**B)** Calcolare la composizione % in massa della lega in questione.

(Masse atomiche relative da utilizzare nei calcoli: Cu = 63,55; Ag = 107,87; Cr = 52,00)

Tempo a disposizione per la prova: 3 ore

SCI – Società Chimica Italiana

Digitalizzato da:

Prof. Mauro Tonellato – ITIS Natta – Padova