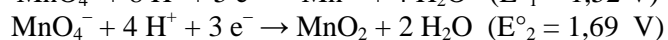
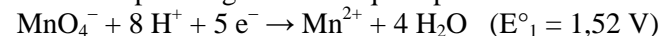


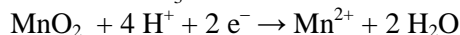
Giochi della Chimica 1987

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°_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°C , presenta tutti i componenti allo stato liquido?

- A) H_2O , NH_3 , Br_2
 B) H_2O , Cl_2 , CH_4
 C) S_8 , H_2O , CH_3OCH_3
 D) H_2O , Hg , $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$

3. Date le seguenti entalpie standard di formazione:

acido acetico (-500 kJ/mol)

biossido di carbonio (-400 kJ/mol)

acqua (-300 kJ/mol)

il valore del ΔH° di combustione dell'acido acetico è:

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

...

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

740 1500 7700 10500 13600 18000 21700

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

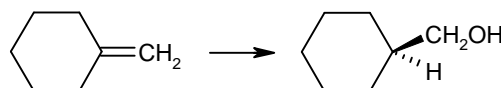
- A) X^{2-}
 B) X^+
 C) X^-
 D) X^{2+}

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) H_2O , H_2SO_4
 B) H_2O , NaOH
 C) H_2O_2
 D) B_2H_6 e poi H_2O_2 , OH^-

10. Per quale processo è possibile prevedere che il ΔH 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}C (98,90% degli atomi) e ^{13}C (1,10% degli atomi). Esso contiene, inoltre, una piccola frazione dell'isotopo radioattivo ^{14}C ($t_{1/2} = 5730$ anni) il quale si forma in continuazione come CO_2 nell'atmosfera terrestre a causa delle radiazioni cosmiche. Questo isotopo (^{14}C) si mescola poi attraverso il ciclo naturale della CO_2 con gli altri due isotopi ^{13}C e ^{12}C .

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

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

(dove N = numero di atomi di ^{14}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 CO_2 , è di 13,6 disintegrazioni per minuto e per grammo di carbonio.

Quando una pianta muore, non partecipa più al ciclo della CO_2 , non può quindi recuperare dall'atmosfera il ^{14}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}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 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 CO₂ e 0,988 g di H₂O.

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.

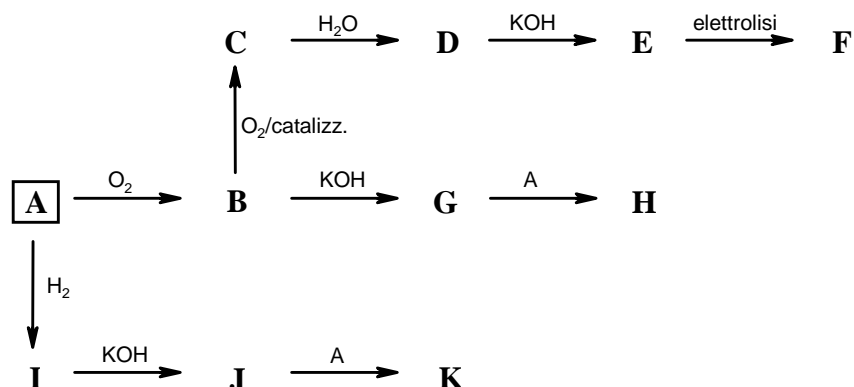
A) Fornire la formula di struttura delle sostanze A, B, C, D sopra descritte.

B) Scrivere le equazioni chimiche delle reazioni sopra descritte.

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

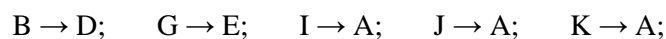
PROBLEMA 3

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

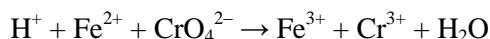
Un campione (1500 mg) di una lega che contiene argento, rame e cromo viene disciolto e la soluzione, contenente gli ioni Ag, Cu e Cr, viene diluita fino a raggiungere il volume di 500 mL.

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

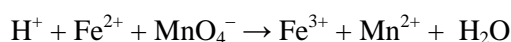
1) Dopo l'eliminazione dell'argento e del rame, il cromo è ossidato secondo la reazione non bilanciata:



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



3) L'eccesso di sale di Fe^{2+} , che non era stato consumato nella precedente reazione, viene ossidato con 17,20 mL di una soluzione 0,020 M di 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