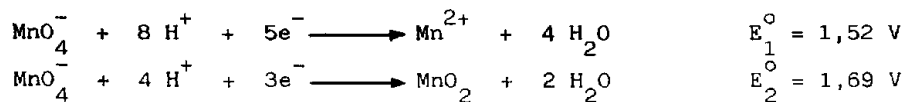


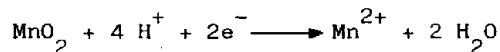
GIOCHI DELLA CHIMICA 1987 - ELIMINATORIE NAZIONALI
CLASSI di CONCORSO "A" "B" "C"

Tempo a disposizione per la prova, 3 ore.
Le risposte vanno fornite sugli appositi fogli.

1) Essendo noti i potenziali per le seguenti semireazioni redox dello ione permanganato in acqua a pH acido:



individuare qual è il valore di E_3° per la semireazione:



- A) -0,17 V
- B) +0,17 V
- C) -1,26 V
- D) +1,26 V

2) Quale fra i seguenti gruppi di sostanze presenta tutti i componenti che sono allo stato liquido alla temperatura di +10°C ?

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

3) Date le seguenti entalpie standard di formazione:

Composto	ΔH°
Acido acetico	-0,50 MJ/mol
Biossido di carbonio	-0,40 MJ/mol
Acqua	-0,30 MJ/mol

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

- A) +0,90 MJ/mol
- B) -0,90 MJ/mol
- C) -0,20 MJ/mol
- D) +0,20 MJ/mol

7) La seguente tabella riporta le successive energie di ionizzazione, espresse in kJ/mol, per un certo elemento X

740 1500 7700 10500 13600 18000 21700

Quale sarà lo ione formato dall'elemento X quando ha reagito con il cloro?

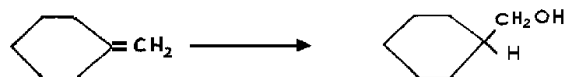
- A) X^{2-}
- B) X^+
- C) X^-
- D) X^{2+}

8) Qual è il grado di dissociazione dell'acido acetico in acqua alla concentrazione di $0,25 \text{ mol/dm}^3$?

$$K_a(\text{HAc}) = 1,8 \times 10^{-5} \text{ mol/dm}^3$$

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

9) Quali reagenti debbono 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) H_2O_2
- D) $\text{B}_2\text{H}_6 / \text{H}_2\text{O}_2$

10) Le seguenti trasformazioni sono tutte possibili:

- 1) $\text{Na(s)} \rightarrow \text{Na(g)}$
- 2) $\text{Na(g)} \rightarrow \text{Na}^+(\text{g}) + \text{e}^-$
- 3) $\text{Cl}_2(\text{g}) \rightarrow 2 \text{Cl(g)}$
- 4) $\text{Cl(g)} + \text{e}^- \rightarrow \text{Cl}^-(\text{g})$

Per quale processo è possibile prevedere un ΔH negativo?

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

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 ^{12}C e ^{13}C .

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

$$\text{velocità di decadimento} = - \frac{dN}{dt} = \lambda N \quad (1)$$

(dove N = numero di atomi di ^{14}C ; t = tempo; λ = costante di decadimento).

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

$$N = N_0 e^{-\lambda t}$$

- A) Qual è la relazione matematica tra la costante di decadimento (λ) 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. (Ricordare che 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 con il metodo della combustione. Da 3,18 g di A si ottengono 4,825 g di CO_2 e 0,988 g di H_2O .

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%

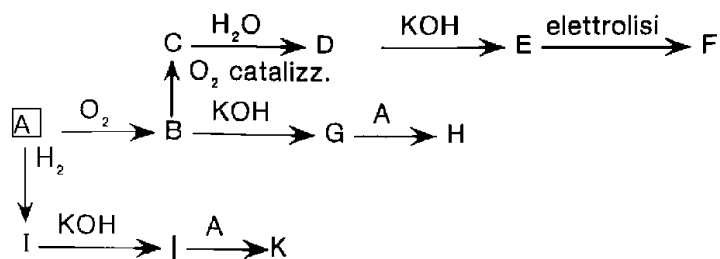
La sostanza D reagisce a sua volta con idrossido di potassio acquoso. In una prova quantitativa, 2,68 g di sostanza D reagiscono esattamente con 20 ml di una soluzione di idrossido di potassio 2 N.

- A) Fornire la formula di struttura di tutte le sostanze sopra descritte: A, B, C, D.
- B) Scrivere le equazioni chimiche delle reazioni sopra descritte.

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

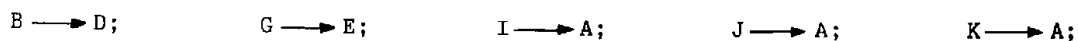
PROBLEMA 3

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



E' noto anche che:

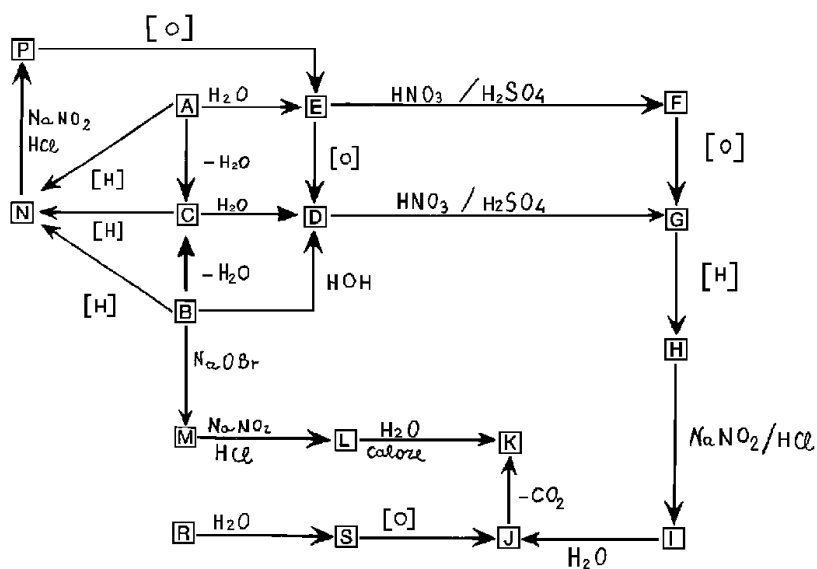
- 1) l'elemento A è solido e insolubile in acqua
- 2) i composti B e I sono gas solubili in acqua
- 3) i composti E, F, J e K sono solidi e solubili in acqua
- 4) per reazione con una soluzione acquosa di iodio si osservano le seguenti trasformazioni:



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

PROBLEMA 4

Le sostanze A e B sono isomeri di struttura con formula molecolare C_7H_7NO . La sostanza M ha massa molecolare 93. Le sostanze R ed H sono isomeri di struttura.



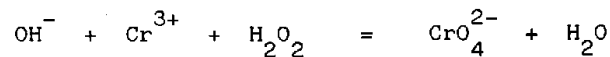
Fornire le formule di tutte le sostanze collegate nel precedente schema di reazione (da A fino ad S) e scrivere tutte le equazioni delle reazioni relative.

PROBLEMA 5

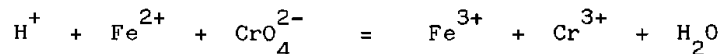
Un campione (1500 mg) di una lega che contiene argento, rame e cromo viene disciolto e la soluzione, contenente gli ioni Ag^+ , Cu^{2+} e Cr^{3+} , viene diluita fino a raggiungere esattamente il volume di 500 ml.

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

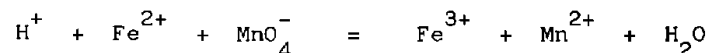
1) Dopo l'eliminazione dell'argento e del rame, il cromo è ossidato secondo la seguente equazione non bilanciata:



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



In un successivo esperimento, un volume pari a 200 ml della soluzione iniziale viene sottoposto 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 peso della lega in questione.

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