

Giochi della Chimica 2003 Problemi a risposta aperta

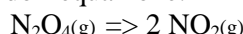
Cerca di risolvere il maggior numero di esercizi. Saranno valutate anche risposte parziali e non si daranno penalità per gli eventuali errori come alle Olimpiadi della Chimica. Non mollare!

Radiochimica

1. Una roccia contiene 0,257 mg di ^{206}Pb per ogni mg di ^{238}U . Il periodo di semivita del nuclide isotopo ^{238}U per dare ^{206}Pb è di $4,5 \cdot 10^9$ anni. Calcola l'età della roccia.

Chimica Generale

2. Sapendo che il gas N_2O_4 si dissocia secondo l'equazione:



Calcolare il grado di dissociazione e le pressioni parziali di N_2O_4 e NO_2 per un sistema in cui una massa definita di N_2O_4 (0,858 g) posta in un volume di 0,800 L esercita, ad equilibrio raggiunto, una pressione di 0,590 atm alla temperatura di 70,5 °C.

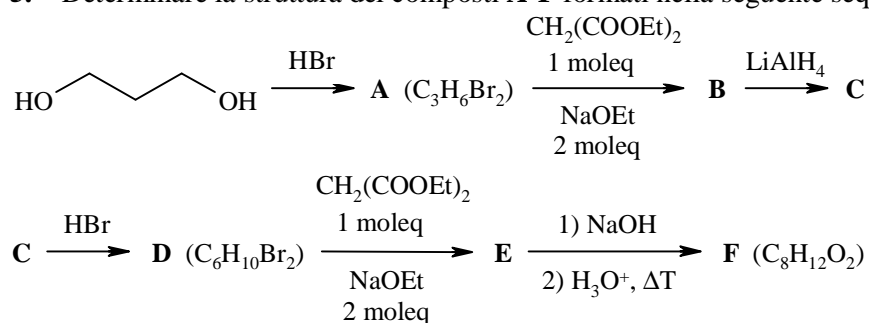
3. Calcolare la concentrazione degli ioni Ba^{2+} , Sr^{2+} , e SO_4^{2-} in una soluzione acquosa che a 25 °C è contemporaneamente satura di BaSO_4 e di SrSO_4 , sapendo che, alla stessa temperatura, si ha $K_{\text{ps}}(\text{BaSO}_4) = 1,08 \cdot 10^{-10}$ e $K_{\text{ps}}(\text{SrSO}_4) = 3,81 \cdot 10^{-7}$.

Elettrochimica

4. Una cella a concentrazione è costituita da una semicella in cui un elettrodo di Pt è immerso in una soluzione acquosa 1,00 M di HCl e da una seconda semicella in cui un elettrodo di Pt è immerso in una soluzione 1,00 M di CH_3COOH . Su entrambi gli elettrodi viene fatto gorgogliare H_2 alla pressione di 1 atm. Sapendo che alla stessa temperatura $K_a(\text{CH}_3\text{COOH}) = 1,76 \cdot 10^{-5}$, calcolare la f.e.m. della cella e dire quale elettrodo funge da anodo.

Chimica Organica

5. Determinare la struttura dei composti **A-F** formati nella seguente sequenza sintetica:



6. Un composto **A**, C_7H_{14} , è otticamente attivo. Per riduzione catalitica su Pd, **A** assorbe una mole di H_2 per mole e forma **B**, C_7H_{16} . Per ossidazione di **A** con KMnO_4 , acido a caldo, si ottengono due frammenti uno dei quali è acido acetico mentre l'altro è un acido carbossilico otticamente attivo. Formulare la reazione e proporre le strutture per **A**, **B** e **C**.

Chimica fisica

7. Calcolare il ΔS° per la sintesi dell'ammoniaca da $\text{N}_2(\text{g})$ e $\text{H}_2(\text{g})$, conoscendo le seguenti entropie molari standard a 298 K: $\text{N}_2(\text{g}) = 191,5 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$; $\text{H}_2(\text{g}) = 130,6 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$; $\text{NH}_3(\text{g}) = 192,5 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$; $\text{H}_2\text{O}(\text{g}) = 188,8 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$.

8. Indicare il peso formula e il nome del cloruro di un metallo alcalino che cristallizza con reticolo cubico a facce centrate, considerando che il lato della sua cella elementare è di $5,632 \cdot 10^{-8}$ cm e la densità è di $2,17 \text{ g cm}^{-3}$.

9. Indicare il numero di ossidazione del metallo centrale in $[\text{Co}(\text{NH}_3)_5\text{Cl}](\text{NO}_3)_2$.

Chimica Analitica

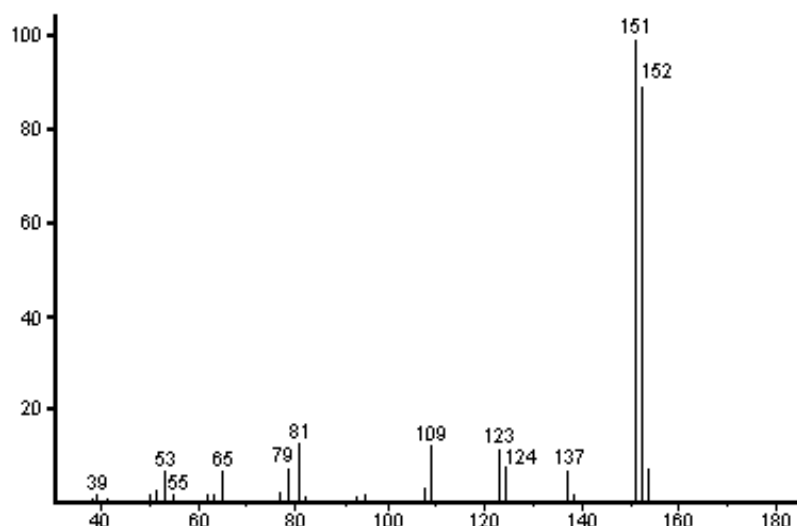
10. Un volume esattamente prelevato (50,0 mL) di una soluzione acquosa di perossido di idrogeno viene diluito a un volume noto (1,000L). Un campione di tale soluzione (50,0 mL) viene titolato in presenza di H_2SO_4 con una soluzione acquosa di KMnO_4 (18,2 mL; 0,02 M). Dalla reazione si forma O_2 e un sale di Mn(II). Calcolare la concentrazione di H_2O_2 nella soluzione originaria in g/L e il titolo in volumi.

11. Un'aliquota di una soluzione contenente Fe(II) e Fe(III) ha richiesto 13,73 mL di EDTA 0,01200 M, quando titolata a pH 2 e 29,62 mL quando titolata a pH 6. Esprimere la concentrazione della soluzione in termini di ppm di ciascun soluto.

12. Un composto naturale A contenente solo C, H e O ha la seguente composizione percentuale in massa:
C: 63,2 % H: 5,3 % O: 31,5 %

12.1 Determina la sua formula empirica

12.2 Determina la sua formula molecolare in base al seguente spettro di massa



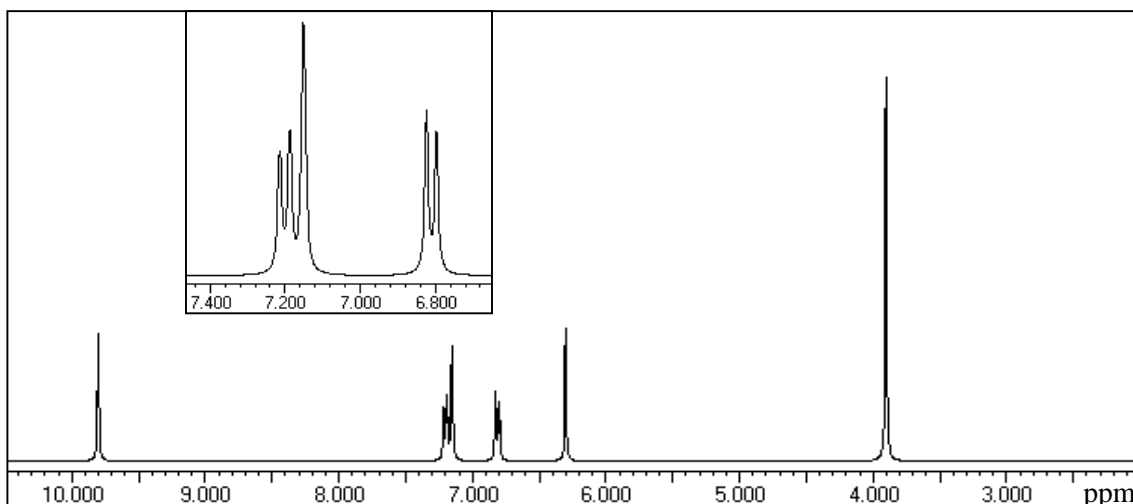
12.3 Quando una soluzione di A in etere dietilico viene agitata con una soluzione acquosa di NaOH, nessuna traccia di A rimane nella fase etera. Invece quando una seconda soluzione di A sempre in etere dietilico viene agitata con una soluzione acquosa di NaHCO_3 , il composto A rimane nella fase etera. Indica con una x la classe di composti a cui appartiene A in base al solo risultato delle prove effettuate.

.....alcol fenolo aldeide chetone
.....acido estere etere

12.4 Il composto A dà luogo alla formazione di uno specchio d'argento per reazione col reattivo di Tollens $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2^+]$. Questo risultato indica che nel composto A deve essere presente anche uno dei seguenti gruppi funzionali. Indicalo con una x.

.....Gruppo ossidrilico alcolico Gruppo ossidrilico fenolico
.....Gruppo carbonilico aldeidico Gruppo carbonilico chetonico
.....Gruppo carbossilico Gruppo estereo
.....Gruppo alcossi etereo

12.5 Qui di seguito è riportato lo spettro $^1\text{H-NMR}$ del composto A. I segnali a 3,9; 6,3 e 9,8 ppm sono singoletti. Nel riquadro è riportato un ingrandimento della porzione dello spettro tra 6,5 e 7,4 ppm.



Il segnale a 6,3 ppm scompare se si aggiunge una goccia di acqua deuterata D₂O e si agita energicamente. Quale dei seguenti eventi è accaduto? Indicalo qui sotto con una x.

- Scambio di un atomo di H legato al carbonio
- Scambio di un atomo di H legato all'ossigeno
- Effetto di diluizione
- Idrolisi

12.6 Scrivere le possibili formule di struttura del composto A tenendo conto di tutte le informazioni finora avute e degli spostamenti chimici riportati nella seguente tabella

Idrogeni legati al carbonio		Spostamenti chimici ¹ HNMR δ (ppm)
Metile	CH ₃ -C- CH ₃ -CO- CH ₃ -O-R CH ₃ -O-CO-R	0,9 – 1,6 2,0 – 2,4 3,3 – 3,8 3,7 – 4,0
Metilene	-CH ₂ -C- -CH ₂ -CO- -CH ₂ -O-R -CH ₂ -O-CO-R	1,4 – 2,7 2,2 – 2,9 3,4 – 4,1 4,3 – 4,4
Metino	-CH- 	1,5 – 5,0 secondo i sostituenti. In genere maggiore di metile e metilene
Alchene		4,0 – 7,3 secondo i sostituenti.
Aldeide	R-CHO	9,0 – 10,0
Idrogeni legati all'ossigeno		
Alcol	ROH	0,5 – 5,0
Fenolo	ArOH	4,0 – 7,0
Acido Carbossilico	RCOOH	10,0 – 13,0

12.7 Scrivere le possibili formule di struttura dei frammenti persi che giustificano la formazione dei picchi a 123 e 137 unità di massa nello spettro di massa dato

RISPOSTE:

Radiochimica

1. $1,7 \cdot 10^9$ anni

Chimica Generale

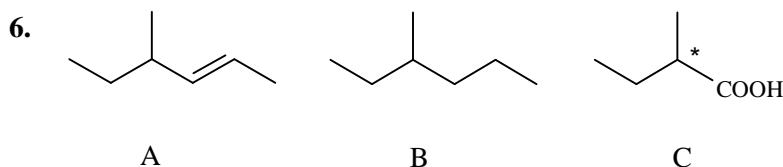
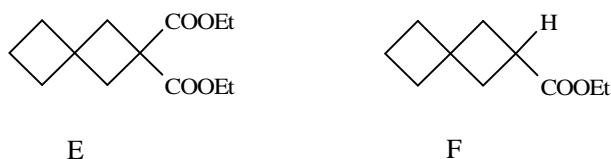
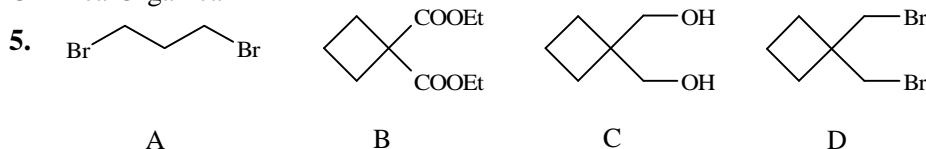
2. $\alpha = 0,796$; $p(\text{N}_2\text{O}_4) = 0,0670$ atm; $p(\text{NO}_2) = 0,523$ atm

3. $[\text{Sr}^{2+}] = [\text{SO}_4^{2-}] = 6,17 \cdot 10^{-4}$ M; $[\text{Ba}^{2+}] = 1,75 \cdot 10^{-7}$ M

Elettrochimica

4. anodo è la semicella contenente acido acetico; $E = 0,140$ V

Chimica Organica



Chimica Fisica

7. $-99,15 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$

8. NaCl

9. +3

Chimica Analitica

10. 12,38 g/L; 4,08 vol

11. $\text{Fe}(\text{EDTA})^- \Rightarrow \text{Fe}^{3+} + \text{EDTA}^{4-}$

Concentrazione iniziale	0,10	0	0
Concentrazione finale	$0,10 - x$	x	x

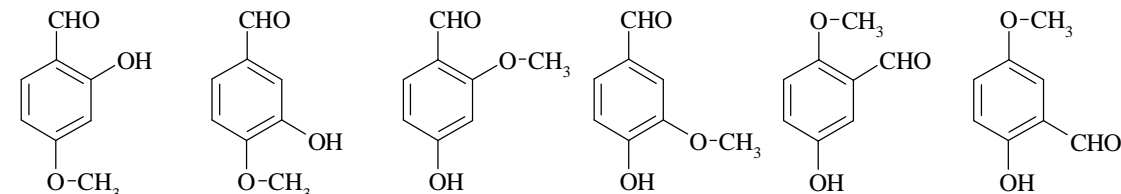
$$\frac{x^2}{0,10 - x} = K = 1,4 \cdot 10^{-23} \quad \text{a pH 8} \qquad K = 2,3 \cdot 10^{-12} \quad \text{a pH 2}$$

Calcolando il valore di x cioè di $[\text{Fe}^{3+}]$ otteniamo $[\text{Fe}^{3+}] = 1,2 \cdot 10^{-12}$ a pH 8,00 e $[\text{Fe}^{3+}] = 4,8 \cdot 10^{-7}$ a pH 2,00. Utilizzando la costante di formazione condizionale trattiamo l'EDTA dissociato come se fosse presente in un'unica specie.

12. 12.1-formula minima: $\text{C}_8\text{H}_8\text{O}$; 12.2-formula molecolare: $\text{C}_8\text{H}_8\text{O}$; 12.3-classe di composti: fenolo;

12.4-gruppo funzionale: carbonilico aldeidico; 12.5-scambio di un atomo di H legato all'ossigeno (fenolo);

12.6-Possibili isomeri:



SCI – Società Chimica Italiana

Digitalizzato da:

Prof. Mauro Tonellato – ITIS Natta – Padova