

Giochi della Chimica 2005

Problemi a risposta aperta

Si invitano i candidati a cercare di rispondere al maggior numero di esercizi, scrivendo tutto ciò che sanno di pertinente. Anche risolvendo solo una parte di un problema si possono guadagnare punti.

La commissione deve farsi un'idea di come ciascun candidato reagisce di fronte alle difficoltà.

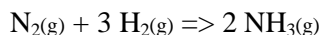
Audaces fortuna iuvat! In bocca al lupo!

Chimica generale

1. In un campione di aria inquinata, ad 1 atmosfera di pressione e 300 K, l'ammontare di SO₂ è di 200 ppbv (parti per bilione in volume). Calcolare la pressione parziale della SO₂ e la sua concentrazione in moli per litro. (da Chimica Oxtoby EdiSES).
2. L'energia di dissociazione del legame di O₂ è 496 kJ mol⁻¹. Calcolare la massima lunghezza d'onda della luce che può fotodissociare una molecola di ossigeno. (da Oxtoby EdiSES).
3. L'NaCl cristallino ha una cella unitaria cubica con lato $a = 5,6402 \text{ \AA}$. Ciascuna cella unitaria contiene quattro ioni Na⁺ e quattro ioni Cl⁻. Calcolare la densità del cloruro di sodio in g cm⁻³. (da Oxtoby EdiSES)
4. Un cloruro di calcio idrato cristallizza nel sistema esagonale e contiene una unità formula per cella unitaria. Le costanti di cella sono $a = b = 7,8759 \text{ \AA}$ e $c = 3,9545 \text{ \AA}$ e la densità osservata del cristallo è 1,71 g cm⁻³. Calcolare la massa molare e la formula dell'idrato. (da Oxtoby EdiSES)

Termodinamica e cinetica

1. La sintesi industriale dell'ammoniaca da azoto e idrogeno:



fu realizzata da Frizer Haber e Kurt Bosch nel 1910. Essa richiede un grande intuito chimico e la capacità di operare ad alte pressioni.

A 298 K i valori di energia libera standard e dell'entalpia standard di formazione di due moli di ammoniaca ottenute per reazione delle sostanze elementari che la costituiscono sono:

$$\Delta G^\circ = -33,0 \text{ kJ} \text{ e } \Delta H^\circ = -92,2 \text{ kJ}$$

Calcola il valore della K di equilibrio a 298 K.

Risultato:

Prosegui poi indicando con una X la considerazione corretta in base al tuo risultato:

Poiché essa è:

Molto maggiore di 1 []

Molto minore di 1 []

La reazione è:

Favorita termodinamicamente []

Sfavorita termodinamicamente []

Essendo il processo esotermico, aumentando la temperatura, diminuisce il valore della costante di equilibrio e quindi diminuisce la resa del prodotto. Si ha quindi una concorrenza tra i fattori termodinamici, per cui la resa è favorita a bassa temperatura e quelli cinetici che invece danno luogo ad un aumento della velocità ad alta temperatura. Nella produzione industriale si opera tra 700 e 900 K. Immaginando di operare a 800 K, calcolare la K a tale T.

Valore di K =...

Quindi la resa è RIDOTTA []

Quindi la resa è AUMENTATA []

Cosa si può fare per aumentare la resa?

Cosa si può fare per aumentare la velocità di reazione? (da Oxtoby EdiSES)

2. Calcolare la costante di velocità della trasformazione del secondo ordine del saccarosio in glucosio e fruttosio in soluzione acida a 37 °C (la temperatura interna dello stomaco).

Considera $A = 1,5 \cdot 10^{15}$ ed $E_a = 108 \text{ kJ mol}^{-1}$. Calcola quindi la stessa costante a 35 °C.

3. Calcolare la composizione della miscela all'equilibrio che si forma quando ioduro di idrogeno puro viene aggiunto ad un contenitore alla concentrazione di 2,1 mM e riscaldato alla temperatura di 490 °C alla quale si ha $K_c = 0,022$.

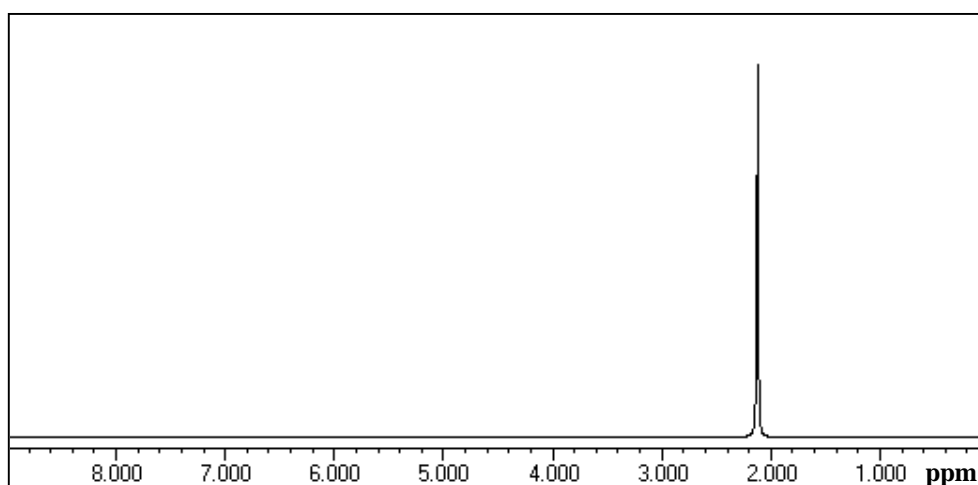
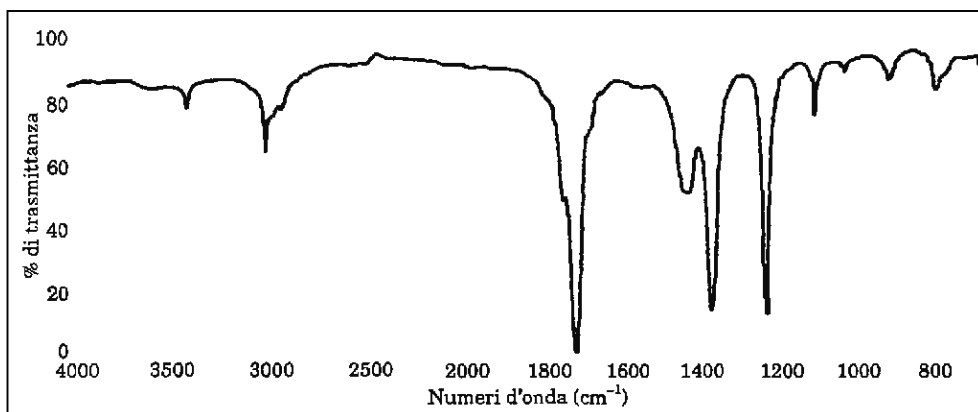
Chimica Nucleare

1. Indicare il numero di particelle α e β che devono essere emesse dall' ^{238}U affinché questo si possa trasmutare in ^{206}Pb .

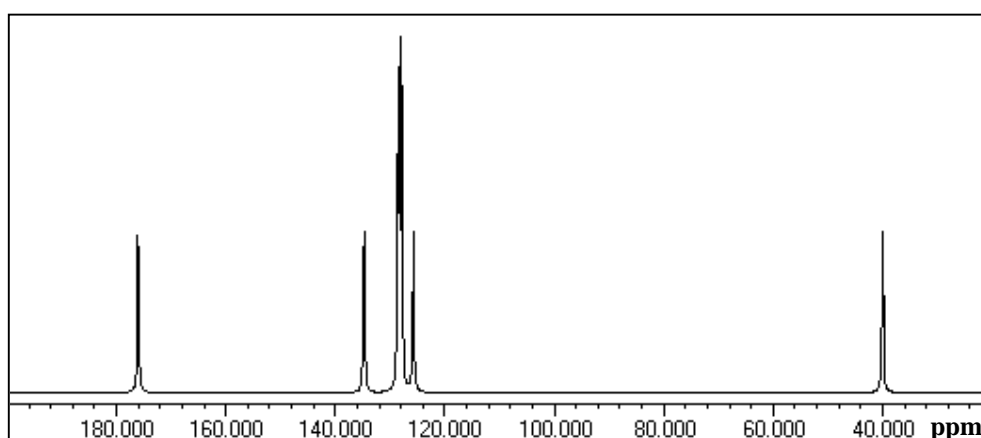
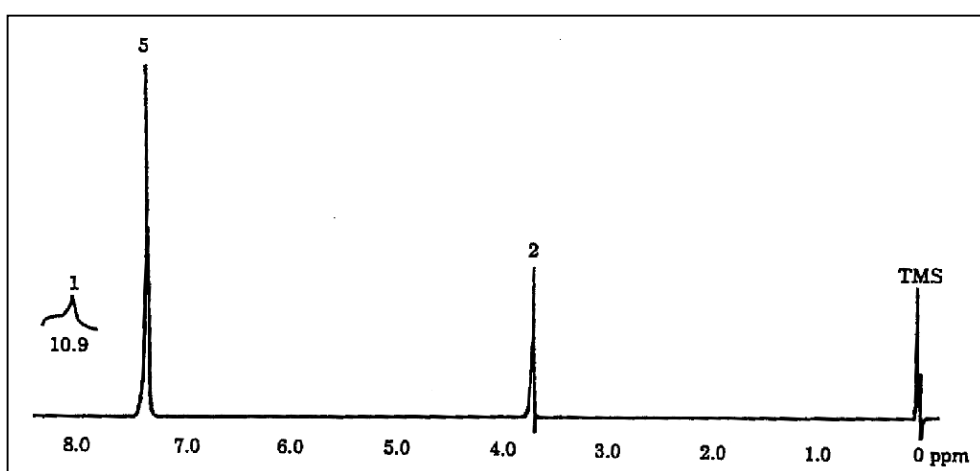
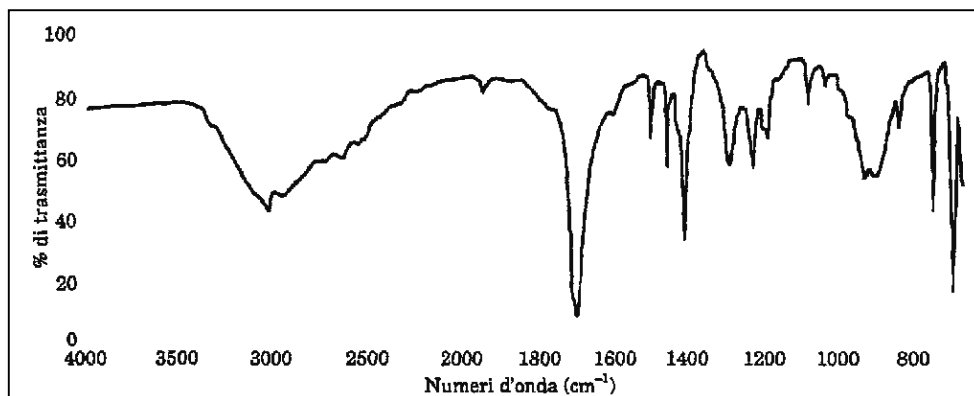
2. La misurazione di un pezzo di carbonio di 1,0 g, proveniente ad un pezzo di legno ritrovato in un sito archeologico ha fornito 7900 disintegrazioni di carbonio in un periodo di 20 ore. Nello stesso tempo un campione attuale di 1,0 g di carbonio ha prodotto 18400 disintegrazioni. Calcolare l'età del campione.

Chimica Organica

1. Considera gli spettri IR e $^1\text{H-NMR}$ del composto di formula molecolare $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}$ e suggerisci la sua struttura.

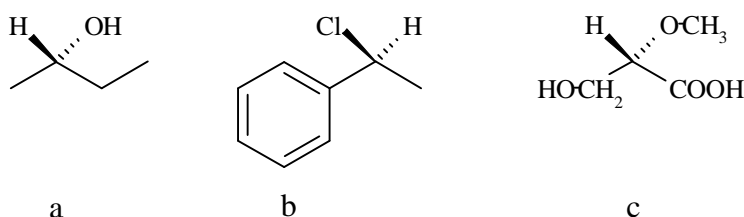


2. Un composto ha formula molecolare $C_8H_8O_2$. Suggestire la sua struttura sulla base dei suoi spettri IR e 1H -NMR e ^{13}C -NMR disaccoppiato dai protoni.

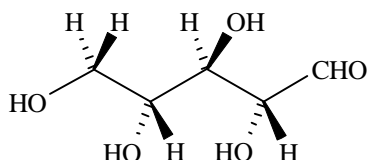


3. Esistono 8 alcoli isomeri di formula $C_5H_{12}O$, scrivi le loro formule e indica quelli chirali.

4. Assegna la configurazione R ed S agli stereocentri delle seguenti molecole:



5. Il ribosio è uno zucchero costituente dell'RNA avente la seguente struttura.



Indicare con asterischi quanti stereocentri ha la sua molecola e quanti stereoisomeri del ribosio possono esistere. Per idrogenazione catalitica in presenza di Pt il ribosio è convertito in ribitolo. Scrivere la formula di tale composto e dire se è otticamente attiva o no.

6. Un alchino A, otticamente attivo, contiene C, 89,52%; H, 10,48%. Dopo idrogenazione, su Pd/C esso è convertito in l-metil-4-propilcicloesano. Quando il composto A reagisce con CH_3MgBr , non si libera alcun gas. L'idrogenazione di A in presenza del catalizzatore di Lindlar, seguita da ozonolisi e reazione con KMnO_4 dà luogo a B il cui spettro $^{13}\text{C-NMR}$ mostra un picco a 207 ppm. Il prodotto B reagisce con iodio/ NaOH e dà un precipitato giallo che viene filtrato via. Acidificando la soluzione separata si ottiene un composto C otticamente attivo il cui spettro $^1\text{C-NMR}$ non ha alcun picco sopra 175 ppm. Dare le strutture di A, B e C che diano conto delle osservazioni fatte.

7. E' noto che l'addizione di bromo a un doppio legame avviene con una stereochimica anti. Scrivere i prodotti di bromurazione dei seguenti alcheni, usando le proiezioni di Fisher. Indicare anche se i prodotti sono otticamente attivi.

