

Giochi della Chimica 2024

promosso da
Società Chimica Italiana

Competizione Individuale – Finale Nazionale Gara 2

Firenze, 24-26 maggio 2024

Quesiti Classe di Concorso **B**

Quesito 1:

Una quantità pari a 2,00 g di dicromato di potassio viene sciolta in 50,0 mL di una soluzione 0,200 mol/L di ioduro di potassio. Sapendo che in ambiente acido lo ione dicromato viene ridotto a cromo con numero di ossidazione +3 e che lo ione ioduro viene ossidato a iodio elementare e che tutto il cromo ridotto viene precipitato come idrossido:

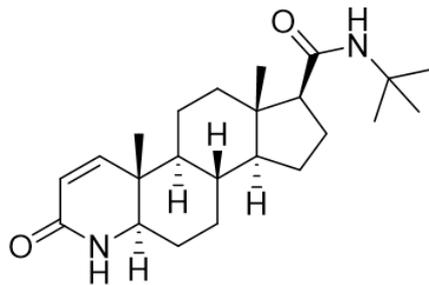
- (a) scrivere e bilanciare la reazione di ossido-riduzione (in forma dissociata) e quella di precipitazione come idrossido del cromo ridotto;
- (b) determinare la massima quantità in grammi dell'idrossido di cromo ottenibile considerando una resa della reazione di precipitazione pari al 100%;
- (c) determinare anche la quantità in grammi dell'idrossido di cromo ottenibile nell'ipotesi in cui la reazione di ossidoriduzione decorra con una resa pari a 95%.

Quesito 2:

Descrivere cosa è la cinetica chimica e come si correla con la reazione del secondo ordine.

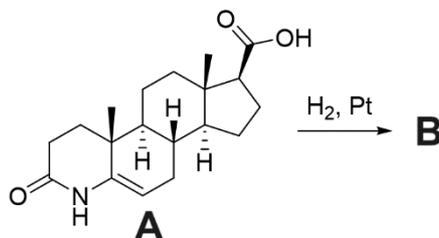
Quesito 3:

La finasteride è un farmaco inibitore dell'enzima 5-alfa reduttasi di tipo II, utilizzato per il trattamento degli stati precoci di alopecia androgenetica. Essa agisce rendendo reversibile il fenomeno della calvizie; tale azione è dovuta alla inibizione della trasformazione del testosterone in diidrotestosterone. La struttura chimica della finasteride è riportata qui sotto.



Rispondere ai seguenti quesiti.

- La finasteride è un analogo strutturale di quale classe di composti di origine naturale?
- Determinare la configurazione assoluta R/S di tutti i suoi carboni chirali.
- Data la sua struttura, indicare il numero totale di possibili stereoisomeri che può ammettere.
- Data la sua struttura, specificare qual è l'ibridazione dei suoi atomi di carbonio. Inoltre, tra gli atomi di carbonio ibridizzati sp^3 , indicare quelli che sono quaternari.
- Uno degli step intermedi per la sintesi totale della finasteride è la seguente reazione, in cui il composto **A** viene convertito in **B**.

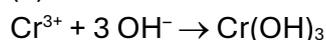
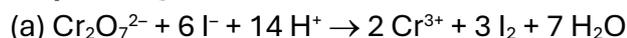


Determinare la struttura chimica di **B**.

- Sempre facendo riferimento al composto **B**, indicare TUTTI i gruppi funzionali presenti, specificando qual è quello con priorità maggiore dal punto di vista della nomenclatura IUPAC.
- Nello step successivo della sintesi della finasteride, il composto **B** viene trattato con *tert*-butilammina, a volte anche in presenza di opportune specie catalitiche o di agenti condensanti, per dare il composto **C**. Determinare la struttura chimica del composto **C**.
- Che cosa succede alla precedente reazione se, al posto della *tert*-butilammina, venisse utilizzata trietilammina?

Risposte ai quesiti della classe di concorso B

Risposte Quesito 1:



$$(b-c) n \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 = 2,00 \text{ g} / 294,2 \text{ g/mol} = 6,80 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

$$n \text{I}^- = 0,200 \text{ mol/L} \times 0,050 \text{ L} = 0,0100 \text{ mol}$$

Specie chimica	<i>n</i> iniziali	<i>m</i> finale resa 100%	<i>m</i> finale resa 95%
$\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$	$6,80 \times 10^{-3} \text{ mol}$	-	-
I^-	0,0100 mol (reagente limitante)	-	-
$\text{Cr}(\text{OH})_3$	-	$(0,0100/3) \text{ mol} \times 103 \text{ g/mol}$ $= 0,343 \text{ g}$	$0,343 \text{ g} \times 0,95 = 0,326 \text{ g}$

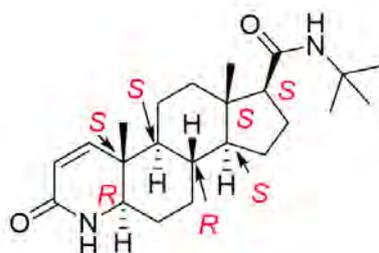
Risposte Quesito 2:

La cinetica chimica studia la velocità delle reazioni chimiche, questa consente di sapere quanto velocemente un sistema raggiunge l'equilibrio chimico. La "velocità" di una reazione è data dalla diminuzione dei reagenti, o dalla formazione dei prodotti, nell'unità di tempo. Per una generica reazione $a \text{A} + b \text{B} \rightarrow c \text{C} + d \text{D}$ si trova che la velocità di reazione è data dall'espressione: $V = k \cdot [\text{A}]^a \cdot [\text{B}]^b$ (ricordando sempre che la velocità è anche proporzionale alla concentrazione: $V = k \cdot [\text{A}]$). L'ordine complessivo di una reazione chimica è dato dalla somma degli esponenti delle concentrazioni nell'equazione cinetica ($a + b$). L'ordine di una reazione può essere espresso in relazione ad uno dei componenti, riferendosi in tal caso all'esponente da questo posseduto. Abbiamo quindi reazioni di ordine zero, del primo ordine e del secondo ordine. Data la reazione generica $2 \text{A} \rightarrow \text{B}$, essa sarà del secondo ordine se la sua velocità potrà essere espressa dall'equazione: $V = -d[\text{A}]/dt = k \cdot [\text{A}]^2$ quindi quelle reazioni la cui velocità dipende dalla concentrazione di uno o più reagenti in modo che la somma degli esponenti sia due.

Risposte Quesito 3:

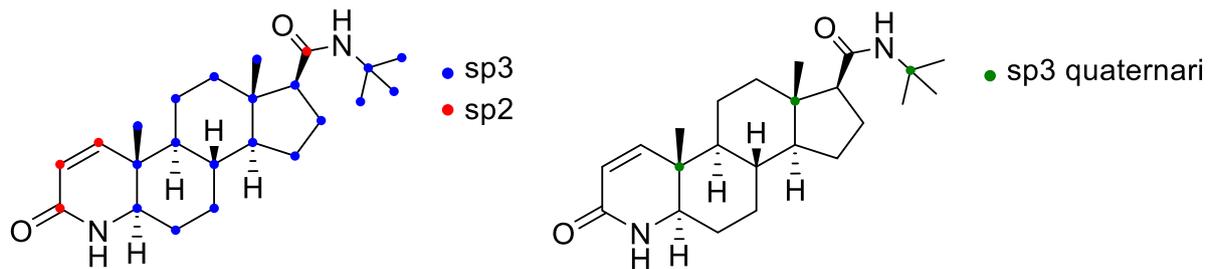
(a) La finasteride è un analogo strutturale degli steroidi: possiede infatti il nucleo sterolico, composto da quattro anelli di carbonio fusi tra loro, tre a sei atomi e uno a cinque).

(b) Vedi figura qui sotto:

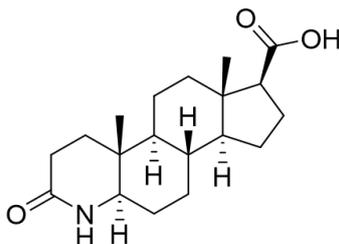


(c) La finasteride presenta 7 carboni chirali (stereochimica R/S). Pertanto, il numero totale di stereoisomeri che può ammettere la sua struttura è di $2^7 = 128$. Sebbene qui sia presente anche un doppio legame C=C, essendo endociclico e di un ciclo a 6 termini, non può ammettere stereoisomeria E/Z, perciò non deve essere qui considerato nel conteggio del numero totale di stereoisomeri.

(d) Vedi figura qui sotto:

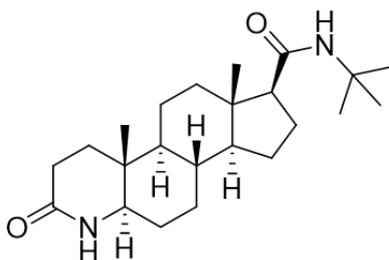


(e) Vedi figura qui sotto:



(f) Acido carbossilico e lattame (ammide ciclica). Quello con priorità maggiore dal punto di vista della nomenclatura IUPAC è l'acido carbossilico.

(g) Vedi figura qui sotto:



(h) Non succede nulla: la trietilammina è una ammina terziaria, perciò qui la formazione della ammido non può avvenire.