Química

Química orgànica

Solucions · 2 exercicis

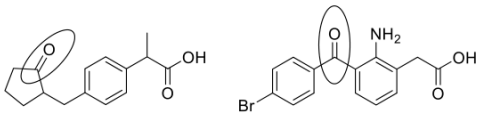
Proves d'accés a la universitat (PAU) de Catalunya. Ordenats del més recent al més antic.
Retalls dels exàmens i pautes oficials (selecat.cat / universitats.gencat.cat).

1. PAU 2026 · Juny · Sèrie 5 · Exercici 4

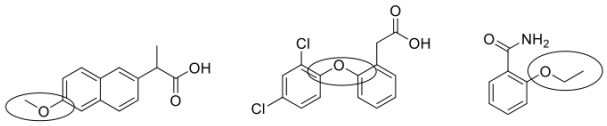
Exercici 4.1 [1,25 punts]

- **Identificació dels grups funcionals als compostos**

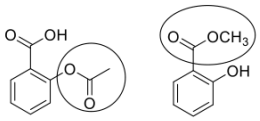
  1. AINES amb grup funcional cetona són: loxoprofèn i bromfenac



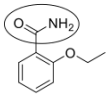
  2. AINES amb grup funcional èter són: etenzamida, naproxèn i fenclofenac



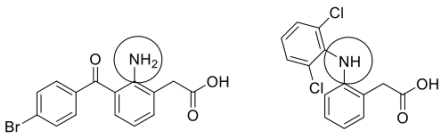
  3. AINES amb grup funcional èster son: àcid acetilsalicílic i salicilat de metil



  4. AINES amb grup funcional amida son: etenzamida



  5. AINES amb grup funcional amina son: diclofenac i bromfenac



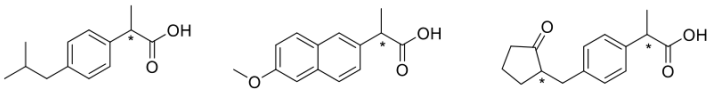
[0,50 punts]

- **Definició i identificació d'estereocentres**

  Un esterocentre o carboni asimètric és un carboni tetraèdric que té els quatres substituents diferents.

[0,15 punts]

  Els AINES amb estereocentres són l'ibuprofèn (1), el naproxèn (1) i el loxoprofèn (2):



[0,30 punts]

- **Definició de quiralitat i identificació de compostos quirals**

La quiralitat és la propietat que tenen certes molècules que no són superposables a la seva imatge especular, donant lloc a dos isòmers diferents anomenats entantiòmers. Les molècules quirals han de contenir com a mínim un carboni asimètric a la seva estructura.

[0,15 punts]

Els compostos quirals de la Taula 1 són l'ibuprofèn, el naproxèn i el loxoprofèn perquè tots tenen a la seva estructura com a mínim un carboni asimètric.

[0,15 punts]

Exercici 4.2 [1,25 punts]

- **Tipus de reacció orgànica**

  Reacció directa: reacció de condensació. Reacció en què dues molècules (un àcid carboxílic i un alcohol) reaccionen per formar-ne una de nova (un èster) amb l'alliberament d'una molècula petita, generalment aigua.

  [0,25 punts]

  Reacció inversa: reacció d'hidròlisi. Reacció de trencament d'una molècula (un èster) amb aigua per donar dos fragments separats (un àcid carboxílic i un alcohol).

  [0,25 punts]

- **Efecte del dissolvent en el rendiment**

  El rendiment més elevat s'obtindrà quan l'àcid salicílic estigui dissolt en metanol perquè estarem afegint un excés de metanol a la reacció. Per tant, s'incrementarà la concentració d'un dels reactius i per compensar-ho, segons el principi de Le Châtelier, l'equilibri es desplaçarà cap a la formació de productes augmentant el rendiment de la reacció.

  [0,25 punts]

  En canvi si l'àcid salicílic s'utilitza dissolt en aigua, estaríem augmentant la concentració d'un dels productes i l'equilibri es desplaçaria cap a reactius, tot disminuint el rendiment de la reacció.

  [0,25 punts]

- **Efecte de l'àcid sulfúric en el rendiment:**

  L'àcid sulfúric actua de catalitzador i per tant no tindrà cap efecte en el rendiment. Els catalitzadors no modifiquen l'equilibri, actuen rebaixant l'energia d'activació i augmentant la velocitat de la reacció.

  [0,25 punts]

Exercici 4.3 [1,25 punts]

- **Acidesa dels AINEs**

La K_a mesura l'equilibri de dissociació dels àcids en aigua:

$$AH + H_2O \rightleftharpoons A^{\ominus} + H_3O^{\oplus}$$

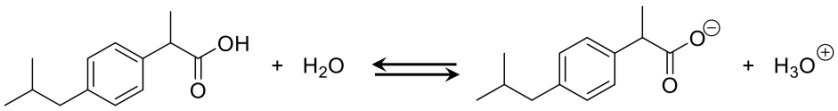
$$Ka = \frac{[A^{\ominus}]\ [H_3O^{\oplus}]}{[AH]}$$

Quan més gran sigui el valor de la K_a d'un compost més desplaçat estarà l'equilibri cap a productes; per tant, més gran serà la concentració d'ió hidroni (H_3O^+) i més àcid serà el compost.

En base a aquest argument, l'àcid acetilsalicílic és l'AINE més àcid perquè té el valor de la constant d'acidesa més gran de tots els AINES de la Taula 1 ($K_a = 3{,}89 \times 10^{-4}$).

[0,25 punts]

- **Reacció de dissociació de l'ibuprofèn**



[0,20 punts]

- **Càlcul del pH d'una solució d'ibuprofèn**

Concentració molar d'ibuprofè ($C_{13}H_{18}O_2$):

Massa molecular de ($C_{13}H_{18}O_2$) = 13 x 12 + 18 x 1 + 2 x 16 = 206 g mol^{-1}

$$\text{Concentració} = 0{,}500\ g\ \frac{1\ mol\ d'ibuprofè}{206\ g}\ \frac{1000\ mL}{250\ mL} = 9{,}7 \times 10^{-3}\ M$$

[0,20 punts]

Càlcul de la concentració de ions hidroni:



Concent. inici	$9{,}7 \times 10^{-3}$	--	--
Concent. equilibri	$9{,}7 \times 10^{-3} - x$	x	x

$$K_a = \frac{[C_{13}H_{17}O_2^-]\ [H_3O^+]}{[\ C_{13}H_{18}O_2]} = 1{,}41 \times 10^{-5}$$

$$\frac{(x)\ (x)}{(9{,}7 \times 10^{-3} - x)} = 1{,}41 \times 10^{-5}$$

[0,15 punts]

Operant amb l'equació de la K_a:

$$x^2 + 1{,}41 \times 10^{-5}\, x - 1{,}368 \times 10^{-7} = 0$$

Resolent l'equació quadràtica es troba x=0,000363. L'altre solució és negativa.

Per tant, $[H_3O^+] = 0{,}000363$ M **[0,25 punts]**

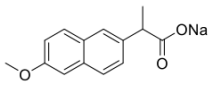
Alternativament, l'equació de la K_a es pot resoldre aplicant l'aproximació $9{,}7 \times 10^{-3} - x \approx 9{,}7 \times 10^{-3}$, el que dona lloc a un valor de $[H_3O^+] = 3{,}698 \times 10^{-4}$ M.

Càlcul del pH:

$$pH = -\log [H_3O^+] = -\log (0{,}000363) \Rightarrow pH = 3{,}44$$ **[0,20 punts]**

Exercici 4.4 [1,25 punts]

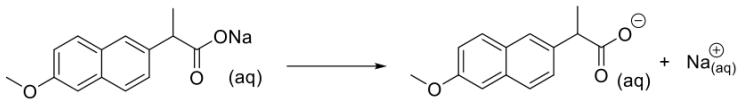
- **Fórmula semidesenvolupada de la sal sòdica del naproxèn**



[0,25 punts]

- **pH d'una solució aquosa d'Antalgin®**

Equilibri:



La sal sòdica del naproxèn en aigua es dissocia en l'anió del naproxèn (carboxilat) i el catió sodi (Na^+).

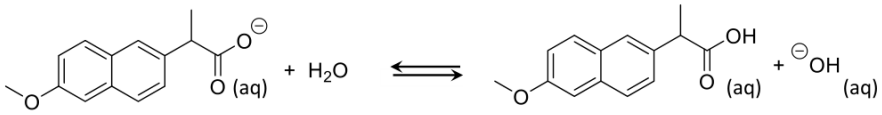
[0,25 punts]

Raonament del pH d'una solució d'Antalgin®:

El catió sodi (Na^+) no té activitat àcid-base.

[0,15 punts]

L'anió naproxèn prové d'un àcid feble i, per tant, serà una base conjugada feble capaç de donar una reacció d'hidròlisi bàsica en aigua.



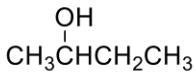
[0,35 punts]

Per tant, el pH d'una solució aquosa d'una pastilla d'Antalgin® serà bàsic. **[0,25 punts]**

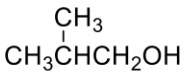
2. PAU 2024 · Setembre · Sèrie 3 · Exercici 7

Pregunta 7a

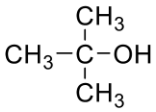
Isòmers constitucionals de posició i cadena del butan-1-ol



butan-2-ol
2-butanol
sec-butanol



2-metilpropan-1-ol
2-metil-1-propanol
isobutanol

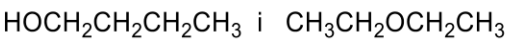


2-metilpropan-2-ol
2-metil-2-propanol
tert-butanol

[0,60 p.]

- *S'accepten qualsevol dels tres noms, nomenclatura IUPAC 1993, nomenclatura IUPAC 1979 o nom comú.*

Relació isomèrica entre el butan-1-ol i el dietilèter

 **[0,10 p.]**

El butan-1-ol i el dietilèter presenten la mateixa fórmula molecular $C_4H_{10}O$, però tenen connectivitat diferent; per tant, són isòmers constitucionals de grup funcional: l'1-butanol té una funció alcohol i el dietilèter té una funció èter. **[0,20 p.]**

Concepte de quiralitat molecular i isomeria dels butanols

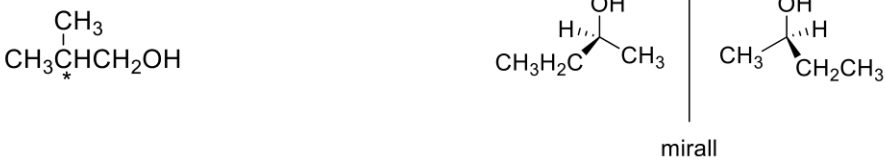
Quiralitat: molècules o compostos amb la mateixa fórmula molecular i amb la mateixa connectivitat que tenen la relació objecte-imatge especular no superposables i, per tant, constitueixen una parella d'enantiòmers (esteroisòmers òptics).

[0,15 p.]

Isomeria

El **butan-2-ol** és una **molècula quiral**. **[0,10 p.]**

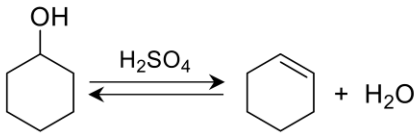
Es pot veure bé que serà una molècula quiral perquè el **carboni de la posició 2** és un **estereocentre** o **carboni quiral**, **carboni tetraèdric amb els quatre substituents diferents**. Per tant, el butan-2-ol presenta un parell d'enantiòmers que són imatge especular l'un de l'altre no superposables. **[0,10 p.]**



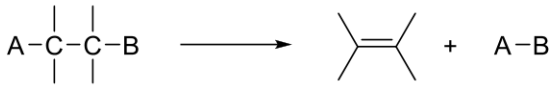
- *No cal que facin el dibuix tridimensional, només que indiquin el carboni quiral.*

Pregunta 7b

Tipus de reaccions

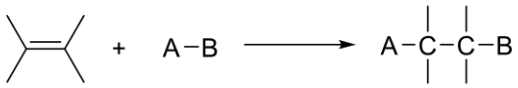


La reacció de **deshidratació del ciclohexanol** (reacció directa) és una **reacció d'eliminació**. En les reaccions d'eliminació, dos àtoms o dos grups d'àtoms situats en carbonis adjacents s'eliminen de la molècula produint un enllaç múltiple. **[0,20 p.]**



En el cas del **ciclohexanol**, s'ha **perdut** la funció **alcohol** i **un** dels **hidrògens** del carboni adjacent **per formar el doble enllaç**. **[0,15 p.]**

La reacció d'**hidratació del ciclohexè** (reacció inversa) és una **reacció d'addició.** Les reaccions d'addició són contràries a la reacció d'eliminació en què una molècula petita s'addiciona al doble enllaç. **[0,20 p.]**



En el cas del **ciclohexè**, s'ha **addicionat** una **molècula d'aigua**, un dels carbonis del **doble enllaç** forma un nou enllaç amb la **funció alcohol** i l'altre, amb un **hidrogen**. **[0,15 p.]**

- *No és necessari que indiquin les reaccions d'eliminació i d'hidratació.*

Solubilitat en aigua de ciclohexanol i ciclohexè

El **ciclohexanol** conté la **funció alcohol**; en la funció alcohol tant **l'enllaç C-O com l'enllaç O-H** estan **fortament polaritzats** per la **diferència d'electronegativitat dels àtoms** que formen l'enllaç, és a dir, és un **compost lleugerament polar**. A més, el **ciclohexanol** pot **interaccionar** amb **aigua** formant **enllaços** per pont **d'hidrogen**. En canvi, el **ciclohexè** és un hidrocarbur que **no té enllaços polaritzats** i **no** pot **formar enllaços** per pont **d'hidrogen**, és un **compost apolar**. **[0,20 p.]**

La **solubilitat de les molècules** depèn de la **fortalesa de les forces intermoleculars** que es puguin establir entre **dissolvent** i **solut**. Les **forces intermoleculars més fortes són** les **d'enllaç** per pont **d'hidrogen**. L'**aigua** pot **establir interaccions per pont d'hidrogen fortes** amb el **ciclohexanol** però **no amb el ciclohexè**. **[0,20 p.]**

⇒ El **ciclohexanol** serà **més soluble** en **aigua** que el **ciclohexè.** **[0,15 p.]**