

## 2ª Parte:

# Estructura y reactividad de los compuestos orgánicos.

Reactividad de los compuestos orgánicos:

Aspectos cinéticos y termodinámicos

**Tema 9**

- Mecanismos de reacción. Principales tipos de reacciones orgánicas.
- Naturaleza de los reactivos: a) ácido-base, b) oxidantes y reductores, c) nucleófilo y electrófilo
- Intermedios de reacción: carbocationes, carbaniones y radicales libres.

## 2ª Parte:

# Estructura y reactividad de los compuestos orgánicos.

Reactividad de los compuestos orgánicos:

Aspectos cinéticos y termodinámicos

- Mecanismos de reacción. Principales tipos de reacciones orgánicas.
- Naturaleza de los reactivos: a) ácido-base, b) oxidantes y reductores, c) nucleófilo y electrófilo
- Intermedios de reacción: carbocationes, carbaniones y radicales libres.

# Introducción

---

- Una **reacción orgánica** es un proceso por el que los compuestos orgánicos reaccionan para dar lugar a nuevos compuestos.

Las **especies** que participan:

- Sustrato
- Reactivo
- Producto de la reacción:

Intermedio: carbocationes, carbaniones y radicales.

# Introducción

---

**Mecanismo:** describe el esquema detallado de pasos discretos que intervienen en la transformación de las sustancias reaccionantes en los productos de reacción.

¿Qué nos permite?

¿Cómo transcurren?: se rigen por las leyes de:

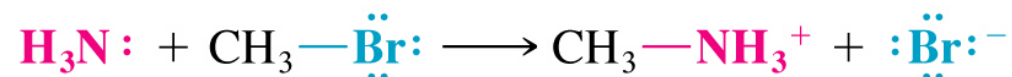
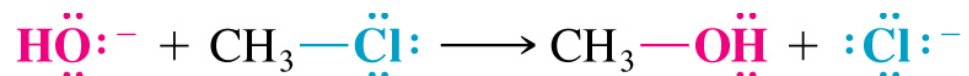
- La Termodinámica
- La Cinética.

# Clasificación de las reacciones orgánicas

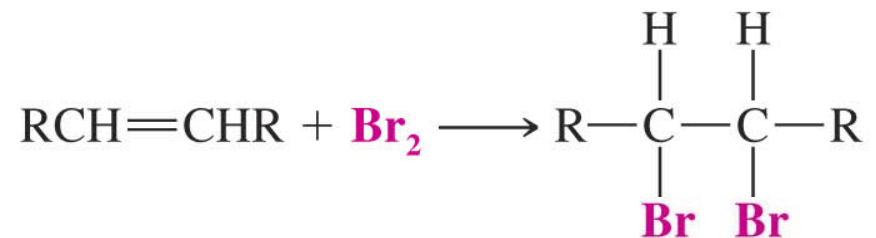
---

Según el tipo de reacción orgánica:

- Sustitución (S): el grado de insaturación no cambia tras la reacción, es un mero reemplazo de sustituyente.



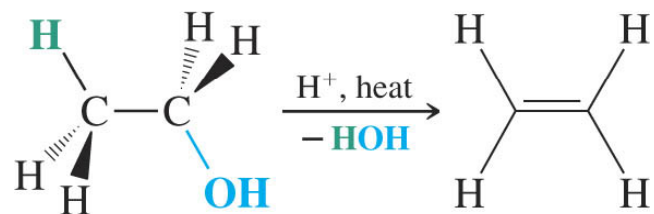
- Adición (A): se modifica el grado de insaturación, el producto final está más saturado.



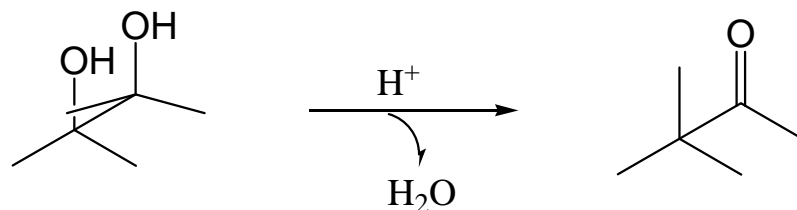
# Clasificación de las reacciones orgánicas

---

- Eliminación (E): el grado de insaturación del átomo de carbono que ha reaccionado se modifica, el producto final está más insaturado con respecto a la molécula de sustrato.



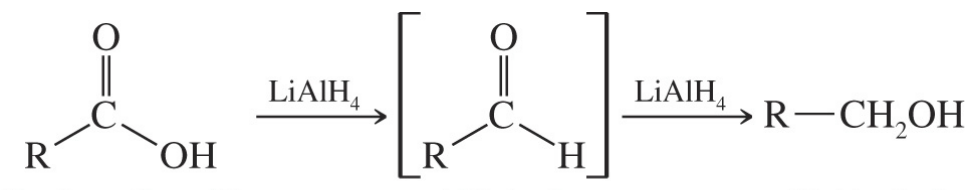
- Transposición: un sustituyente del átomo de carbono que ha reaccionado se reemplaza en el seno de la misma molécula. Conlleva a una modificación del esqueleto atómico de la molécula.



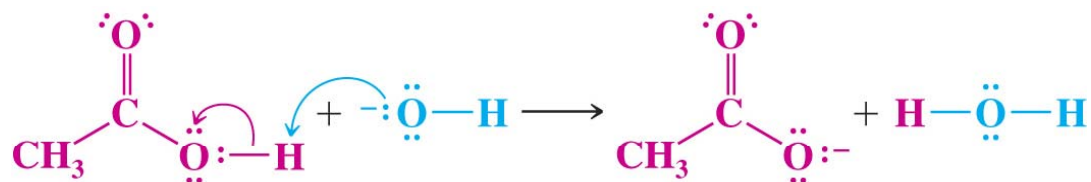
# Clasificación de las reacciones orgánicas

---

- Oxidación y reducción: hay una transferencia de electrones.



- Ácido base: se da una fijación reversible del protón que proviene de un ácido sobre el par de electrones de la base.



# Clasificación de las reacciones orgánicas

---

Según la rotura de las uniones químicas en el seno del sustrato:

- Reacciones iónicas: hacen intervenir iones porque las uniones químicas se rompen disimétricamente
  - Nucleófilas (N): desencadenadas por nucleófilos
  - Electrófilas (E): desencadenadas por electrófilos
- Reacciones radicalarias: hacen intervenir radicales carbonados tricoordinados porque las uniones químicas se rompen simétricamente.



# Clasificación de las reacciones orgánicas

---

Según el **número de moléculas** que participan en la etapa determinante de la velocidad:

- Reacciones monomoleculares (1): hacen intervenir sólo una molécula en la etapa determinante de la velocidad.
- Reacciones bimoleculares (2): hacen intervenir dos moléculas en la etapa determinante de la velocidad.



Reacciones  $S_N$ ,  $S_E$ ,  $A_N$ ,  $A_E$ , E1, E2

# Clasificación de las reacciones orgánicas

---

Según el **desarrollo temporal** :

- Reacciones elementales: se desarrollan en una etapa única. La transformación química se efectúa vía estado de transición y tiene éxito bien hacia el producto final de la reacción (reacción concertada), bien hacia un producto intermedio.
- Reacciones no elementales (o consecutivas): se desarrollan en varias etapas elementales distintas y consecutivas y pasan por la formación de productos intermedios.
- Si dos reacciones orgánicas distintas se desarrollan simultáneamente, se dice que estas reacciones son concurrentes o competitivas.

# Quimioselectividad y Estereoselectividad

---

Según el **desarrollo estereoselectivo** :

Cuando una reacción orgánica conduce a la obtención de varios productos finales, isómeros de constitución o que difieren por su fórmula bruta y que uno sólo de estos productos se forma preferencial o exclusivamente, se dice que se desarrolla **quimioselectivamente**. Tal selectividad es el resultado de un control cinético.

Cuando una reacción orgánica conduce a la obtención de varios productos finales, estereoisómeros y que uno de estos productos se forma preferencialmente o exclusivamente, se dice que se desarrolla **estereoselectivamente**.

- Reacciones enantioselectivas
- Reacciones diastereoselectivas

# Estereoespecificidad y Regioselectividad

---

Cuando una reacción orgánica se desarrolla en un par de reacciones análogas (idénticas en cuanto a sustratos diastereoisómeros) y que los sustratos se transforman con una alta diastereoselectividad, se dice que esta reacción es **estereoespecífica**.

Cuando una reacción orgánica se produce en un lugar preciso de la molécula del sustrato, se dice que se desarrolla **regioselectivamente**.

## 2ª Parte:

# Estructura y reactividad de los compuestos orgánicos.

### 1.- Reactividad de los compuestos orgánicos:

Aspectos cinéticos y termodinámicos

- Mecanismos de reacción. Principales tipos de reacciones orgánicas.
- Naturaleza de los reactivos: a) ácido-base, b) oxidantes y reductores, c) nucleófilo y electrófilo
- Intermedios de reacción: carbocationes, carbaniones y radicales libres.

# Naturaleza de los reactivos

---

## a) Ácidos y bases



¿Son ácidos o bases:

- el  $\text{BF}_3$  ?
- el etileno ?



- Concepto Brownsted-Lowry
- Concepto de Lewis

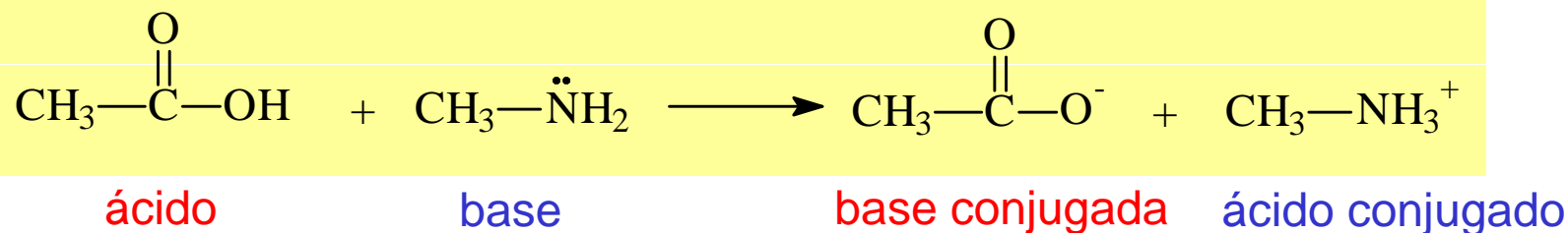
## Sobre la acidez y basicidad

Recomendación: repaso de conceptos vistos de acidez y basicidad en Química General

### **Bronsted-Lowry:**

los **ácidos** son especies químicas capaces de ceder uno o varios protones

Las **bases** son especies químicas capaces de aceptar uno o varios protones



## Sobre la acidez y basicidad

### Lewis:

- Los **ácidos** son especies químicas capaces de aceptar uno o varios pares de electrones, actúan como electrófilos.



- Las **bases** son especies químicas capaces de ceder uno o varios pares de electrones, actúan como nucleófilos.





# Consecuencias de los efectos electrónicos

## Sobre la acidez y basicidad

- Un **ácido** en solución acuosa cede un protón al agua, y se forma su **base conjugada**.

➡ **Pareja ácido-base**

- A fin de caracterizar un ácido en solución acuosa, se tiene en cuenta su constante de acidez,  $K_a$  o su  $pK_a$  ( $pK_a = -\log K_a$ ).

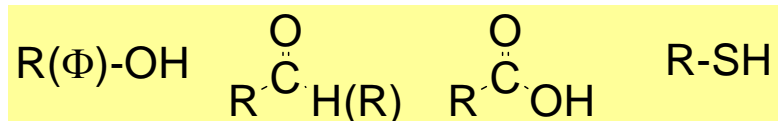
Cuanto más **fuerte** es un **ácido**, **menor** es el valor de  $pK_a$

Cuanto más **fuerte** es una **base**, **mayor** es el valor de  $pK_a$

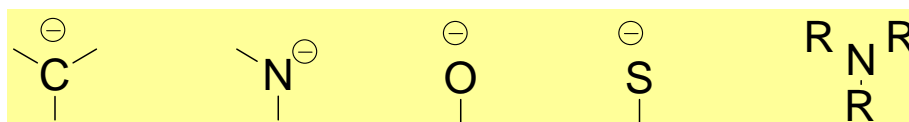
# Consecuencias de los efectos electrónicos

## Sobre la acidez y basicidad

Los **ácidos** son, en la mayor parte de los casos, especies químicas capaces de generar uno o varios protones. Sus protones están habitualmente unidos a átomos de oxígeno o de azufre. Entre los ácidos orgánicos, los más importantes son los ácidos carboxílicos.



Las **bases** son, en la mayor parte de los casos, especies químicas que poseen uno o varios pares de electrones libres y que pueden fijar uno o varios protones. Entre las bases orgánicas las más importantes están las aminas.



|                | Acid                                      | Approximate $pK_a$ | Conjugate Base                      |                |
|----------------|---|--------------------|-------------------------------------|----------------|
| Strongest acid | $\text{HSbF}_6$                           | $< -12$            | $\text{SbF}_6^-$                    | Weakest base   |
|                | $\text{HI}$                               | $-10$              | $\text{I}^-$                        |                |
|                | $\text{H}_2\text{SO}_4$                   | $-9$               | $\text{HSO}_4^-$                    |                |
|                | $\text{HBr}$                              | $-9$               | $\text{Br}^-$                       |                |
|                | $\text{HCl}$                              | $-7$               | $\text{Cl}^-$                       |                |
|                | $\text{C}_6\text{H}_5\text{SO}_3\text{H}$ | $-6.5$             | $\text{C}_6\text{H}_5\text{SO}_3^-$ |                |
|                | $(\text{CH}_3)_2\text{OH}^+$              | $-3.8$             | $(\text{CH}_3)_2\text{O}$           |                |
|                | $(\text{CH}_3)_2\text{C}=\text{OH}^+$     | $-2.9$             | $(\text{CH}_3)_2\text{C}=\text{O}$  |                |
|                | $\text{CH}_3\text{OH}_2^+$                | $-2.5$             | $\text{CH}_3\text{OH}$              |                |
|                | $\text{H}_3\text{O}^+$                    | $-1.74$            | $\text{H}_2\text{O}$                |                |
|                | $\text{HNO}_3$                            | $-1.4$             | $\text{NO}_3^-$                     |                |
|                | $\text{CF}_3\text{CO}_2\text{H}$          | $0.18$             | $\text{CF}_3\text{CO}_2^-$          |                |
|                | $\text{HF}$                               | $3.2$              | $\text{F}^-$                        |                |
|                | $\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H}$          | $4.75$             | $\text{CH}_3\text{CO}_2^-$          |                |
|                | $\text{H}_2\text{CO}_3$                   | $6.35$             | $\text{HCO}_3^-$                    |                |
|                | $\text{CH}_3\text{COCH}_2\text{COCH}_3$   | $9.0$              | $\text{CH}_3\text{COCHCOCH}_3^-$    |                |
|                | $\text{NH}_4^+$                           | $9.2$              | $\text{NH}_3$                       |                |
|                | $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$           | $9.9$              | $\text{C}_6\text{H}_5\text{O}^-$    |                |
|                | $\text{HCO}_3^-$                          | $10.2$             | $\text{CO}_3^{2-}$                  |                |
|                | $\text{CH}_3\text{NH}_3^+$                | $10.6$             | $\text{CH}_3\text{NH}_2$            |                |
|                | $\text{H}_2\text{O}$                      | $15.7$             | $\text{OH}^-$                       |                |
|                | $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$         | $16$               | $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{O}^-$  |                |
|                | $(\text{CH}_3)_3\text{COH}$               | $18$               | $(\text{CH}_3)_3\text{CO}^-$        |                |
|                | $\text{CH}_3\text{COCH}_3$                | $19.2$             | $^- \text{CH}_2\text{COCH}_3$       |                |
|                | $\text{HC}\equiv\text{CH}$                | $25$               | $\text{HC}\equiv\text{C}^-$         |                |
|                | $\text{H}_2$                              | $35$               | $\text{H}^-$                        |                |
|                | $\text{NH}_3$                             | $38$               | $\text{NH}_2^-$                     |                |
|                | $\text{CH}_2=\text{CH}_2$                 | $44$               | $\text{CH}_2=\text{CH}^-$           |                |
| Weakest acid   | $\text{CH}_3\text{CH}_3$                  | $50$               | $\text{CH}_3\text{CH}_2^-$          | Strongest base |

Increasing acid strength

Increasing base strength

# Consecuencias de los efectos electrónicos

## Sobre la acidez y basicidad

Todo efecto electrónico que **estabilice un ácido orgánico**, es decir, que deje al ácido menos disponible a poner en libertad sus protones, se traduce en un **aumento del valor de su pKa**.



**Efecto inductivo donador, +I**

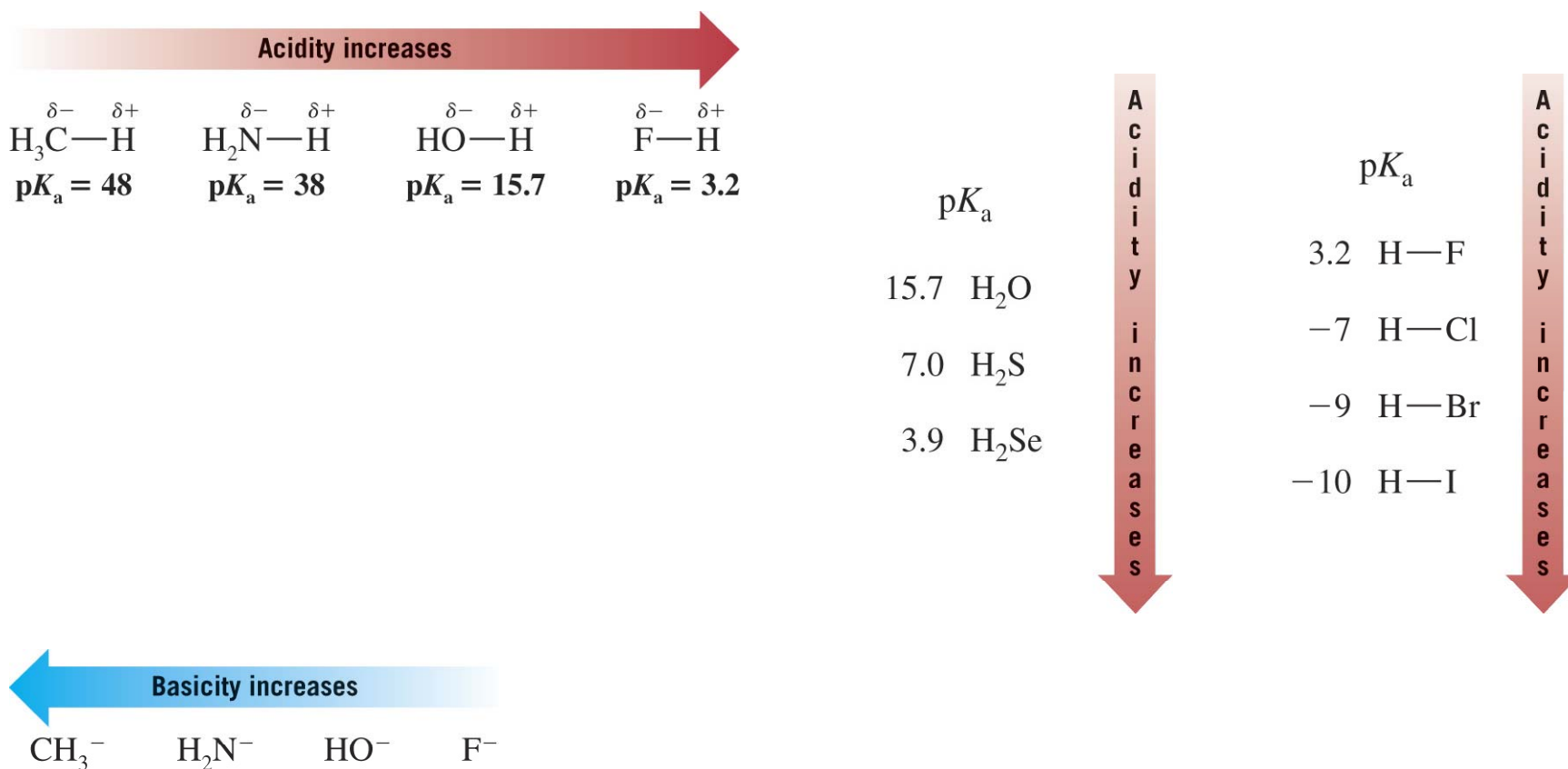
Todo efecto electrónico que **estabilice una base orgánica**, es decir, que deje a la base menos ávida por los protones, se traduce en una **disminución del valor de su pKa**.



**Efecto mesómero atractor, -M, y efecto inductivo atractor, -I**

# Consecuencias de los efectos electrónicos

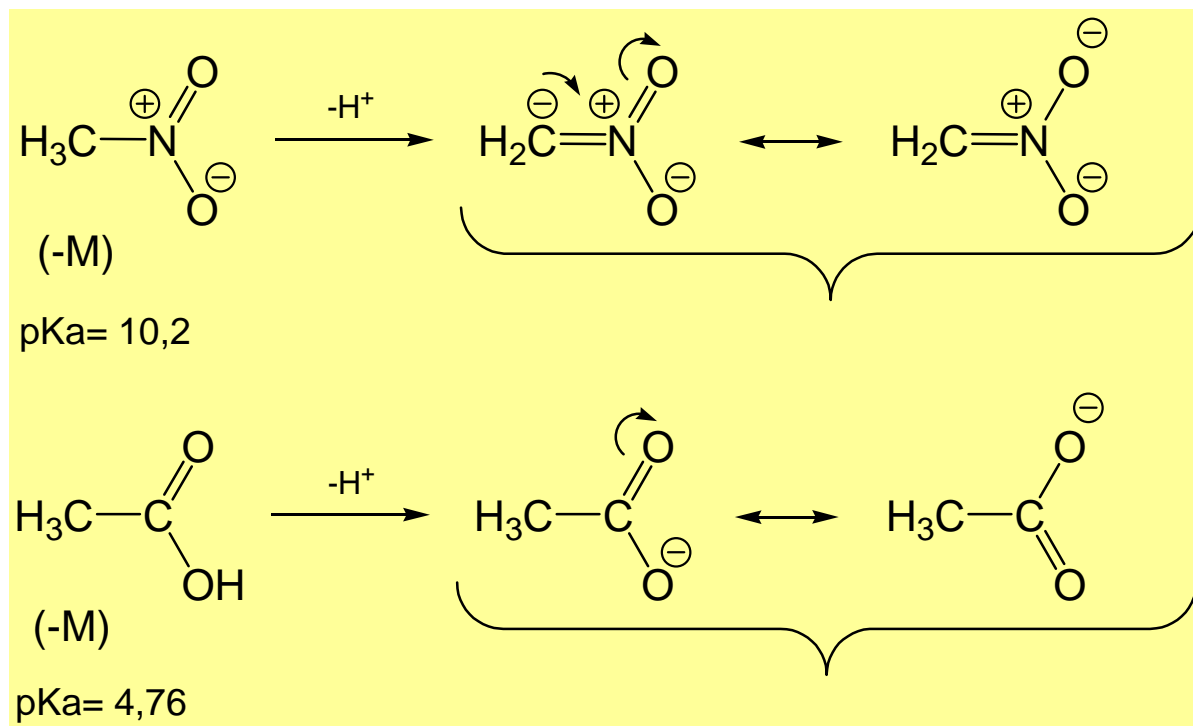
## Sobre la acidez y basicidad



# Consecuencias de los efectos electrónicos

## Sobre la acidez y basicidad

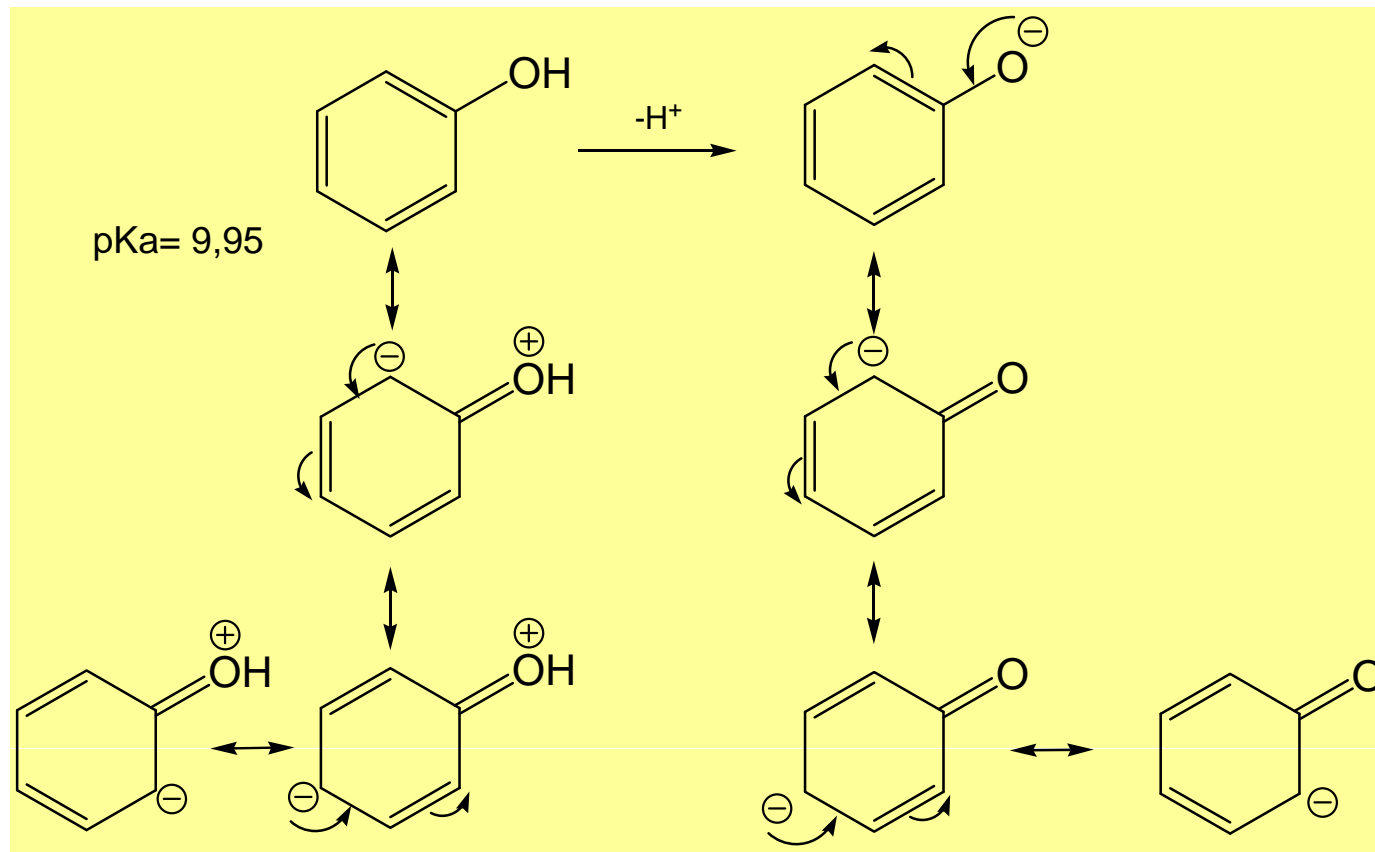
### Efecto mesómero atractor, -M



# Consecuencias de los efectos electrónicos

## Sobre la acidez y basicidad

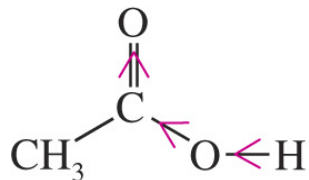
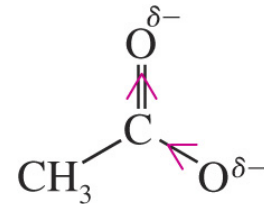
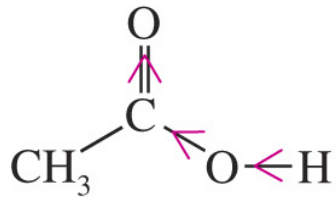
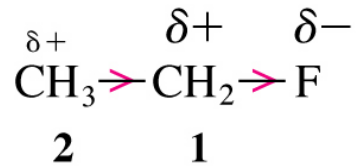
### Efecto mesómero dador, +M



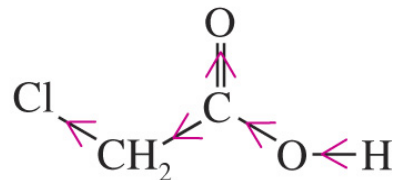
# Consecuencias de los efectos electrónicos

## Sobre la acidez y basicidad

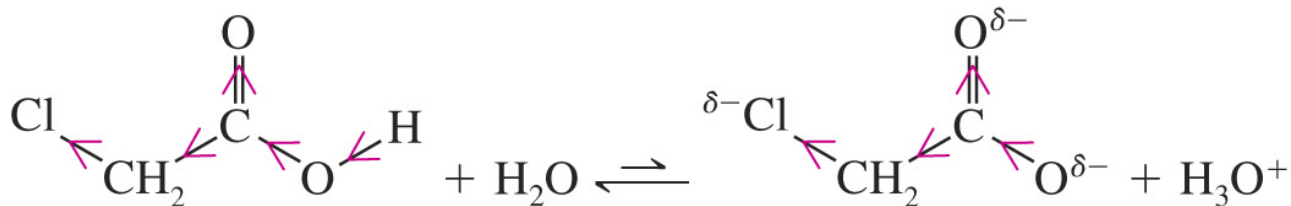
### Efecto inductivo



pK<sub>a</sub> = 4.75



pK<sub>a</sub> = 2.86

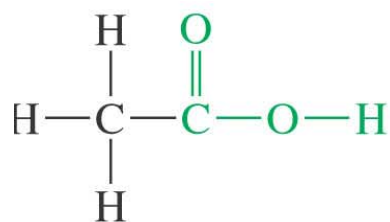




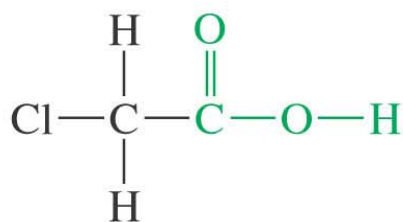
# Consecuencias de los efectos electrónicos

## Sobre la acidez y basicidad

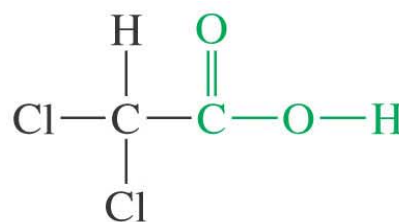
### Efecto inductivo, -I



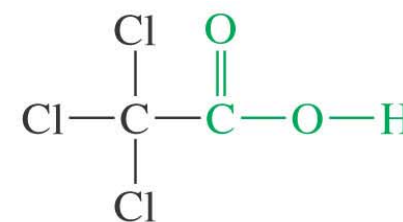
ácido acético  
 $\text{p}K_{\text{a}} = 4.74$



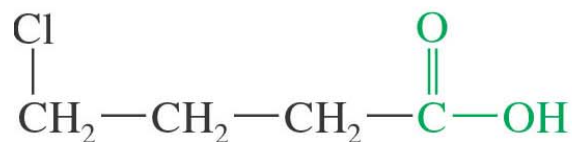
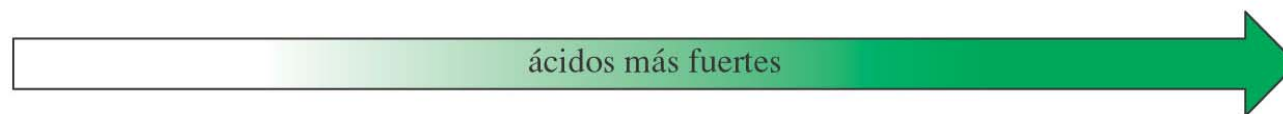
ácido cloroacético  
 $\text{p}K_{\text{a}} = 2.86$



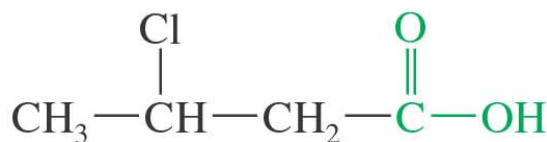
ácido dicloroacético  
 $\text{p}K_{\text{a}} = 1.26$



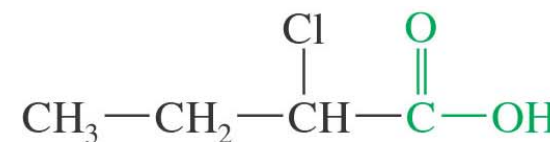
ácido tricloroacético  
 $\text{p}K_{\text{a}} = 0.64$



ácido 4-clorobutanoico  
 $\text{p}K_{\text{a}} = 4.52$



ácido 3-clorobutanoico  
 $\text{p}K_{\text{a}} = 4.05$



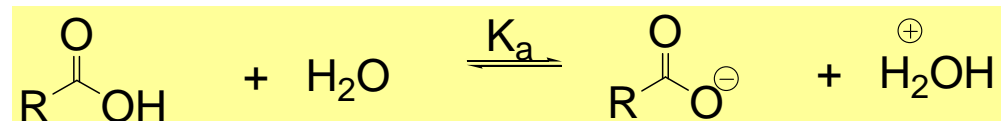
ácido 2-clorobutanoico  
 $\text{p}K_{\text{a}} = 2.86$

# Consecuencias de los efectos electrónicos

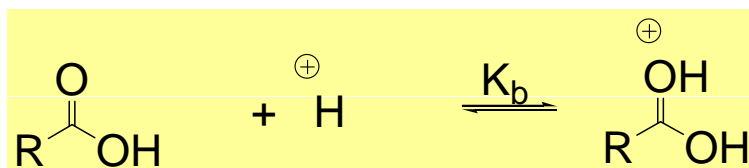
## Sobre la acidez y basicidad

Los **ácidos carboxílicos** manifiestan un carácter anfótero en disolución acuosa.

Se comportan como **ácidos** con respecto a las bases. Se someten a deprotonación y se transforman en iones carboxilato (estabilizados por resonancia).



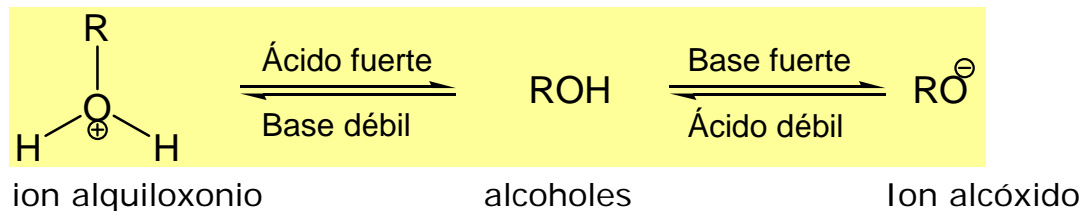
Se comportan como **bases** con respecto a los ácidos. Se someten a una protonación (estabilizados por resonancia).



# Consecuencias de los efectos electrónicos

## Sobre la acidez y basicidad

Los **alcoholes** manifiestan un **carácter anfótero** en disolución acuosa.



Los **sustituyentes voluminosos y ramificados** dificultan la solvatación del alcóxido aumentando el pKa.

Los **sustituyentes electroattractores cercanos** al grupo funcional provocan la disminución del pKa.

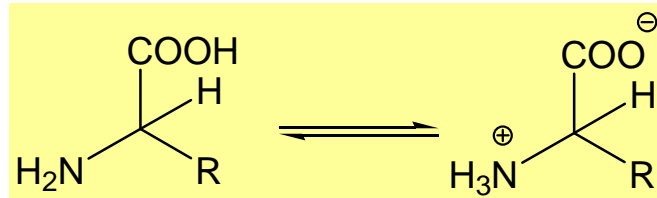
Los alcoholes son también bases débiles y se protonan con ácidos fuertes para dar iones alquiloxonio.

# Consecuencias de los efectos electrónicos

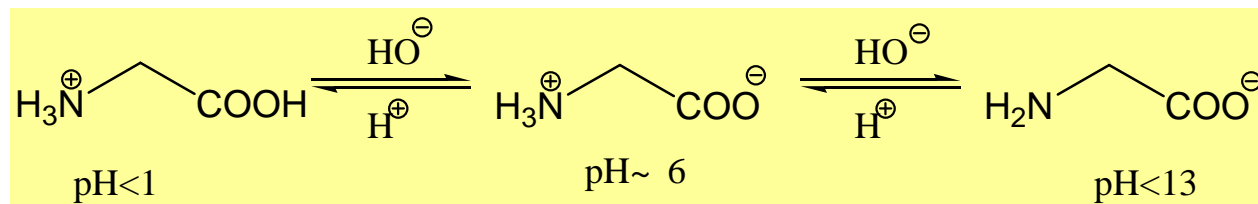
## Sobre la acidez y basicidad

Los **aminoácidos**, debido a sus dos grupos funcionales, son a la vez ácidos y básicos, es decir, son **anfóteros**.

En estado sólido forman redes cristalinas fuertes.



En disolución acuosa la estructura de un aminoácido depende del pH.



# Consecuencias de los efectos electrónicos

## Sobre la acidez y basicidad

Es importante tener en cuenta que:

- La deprotonación de los ácidos carboxílicos es más fácil que su protonación.
- Los ácidos carboxílicos son más débiles que los ácidos minerales.
- La **acidez** de los ácidos carboxílicos se refuerza por la presencia de átomos o grupos de átomos que generan **efecto inductivo atractor, -I** en la proximidad del grupo funcional y **efecto mesómero, -M**.

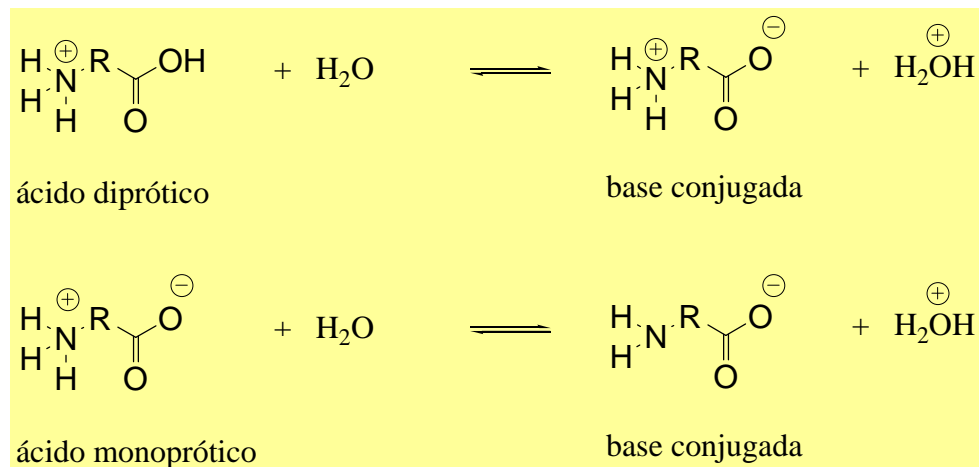
# Consecuencias de los efectos electrónicos

## Sobre la acidez y basicidad

Los aminoácidos tienen como fórmula general  $\text{H}_2\text{N}-\text{R}-\text{COOH}$

En disolución acuosa, tiene una estructura de ión dipolar, un aminoácido manifiesta su carácter **anfótero**

Los equilibrios de disociación en agua de los aminoácidos son:



# Consecuencias de los efectos electrónicos

## Sobre la acidez y basicidad

En los aminoácidos:

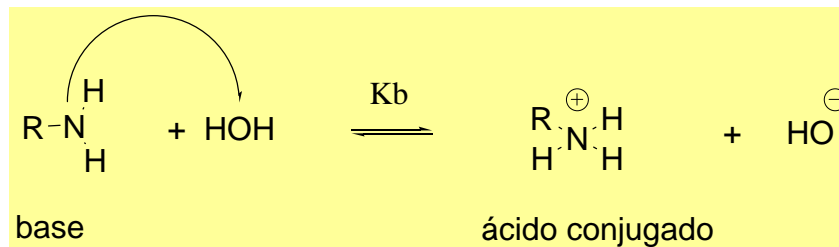
- La **primera acidez** se debe al grupo funcional carboxilo, -COOH (con respecto a los ácidos carboxílicos ordinarios, esta primera acidez es aproximadamente *dos veces más débil por la proximidad del grupo aminoprotonado, -NH<sub>3</sub><sup>+</sup>, electroatractor*).
- La segunda acidez se debe al grupo amino protonado, -NH<sub>3</sub><sup>+</sup>

# Consecuencias de los efectos electrónicos

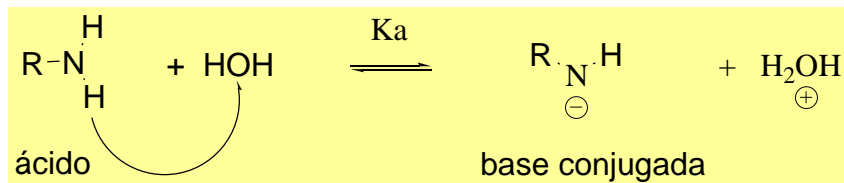
## Sobre la acidez y basicidad

En solución acuosa, las **aminas** manifiestan un carácter **anfótero** por la presencia de electrones  $\pi$  libres sobre el nitrógeno.

- **Protonación** y se transforman en iones amonio:



- **Deprotonación** y se transforman en la base conjugada:



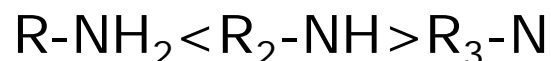


# Consecuencias de los efectos electrónicos

## Sobre la acidez y basicidad

- La protonación de las aminas es más fácil que su deprotonación
- Las aminas alifáticas son más básicas que el amoniac,  $\text{NH}_3$  por los *efectos electrónicos dadores*, *+I* ejercidos por los grupos alquilo, efectos que aumentan la densidad electrónica del nitrógeno.

*Su basicidad evoluciona según su sustitución pero de manera no regular.* Las aminas primarias son menos básicas que las secundarias, que son más básicas que las aminas terciarias por el aumento del impedimento estérico aparte de la solvatación de los iones amonio.



# Consecuencias de los efectos electrónicos

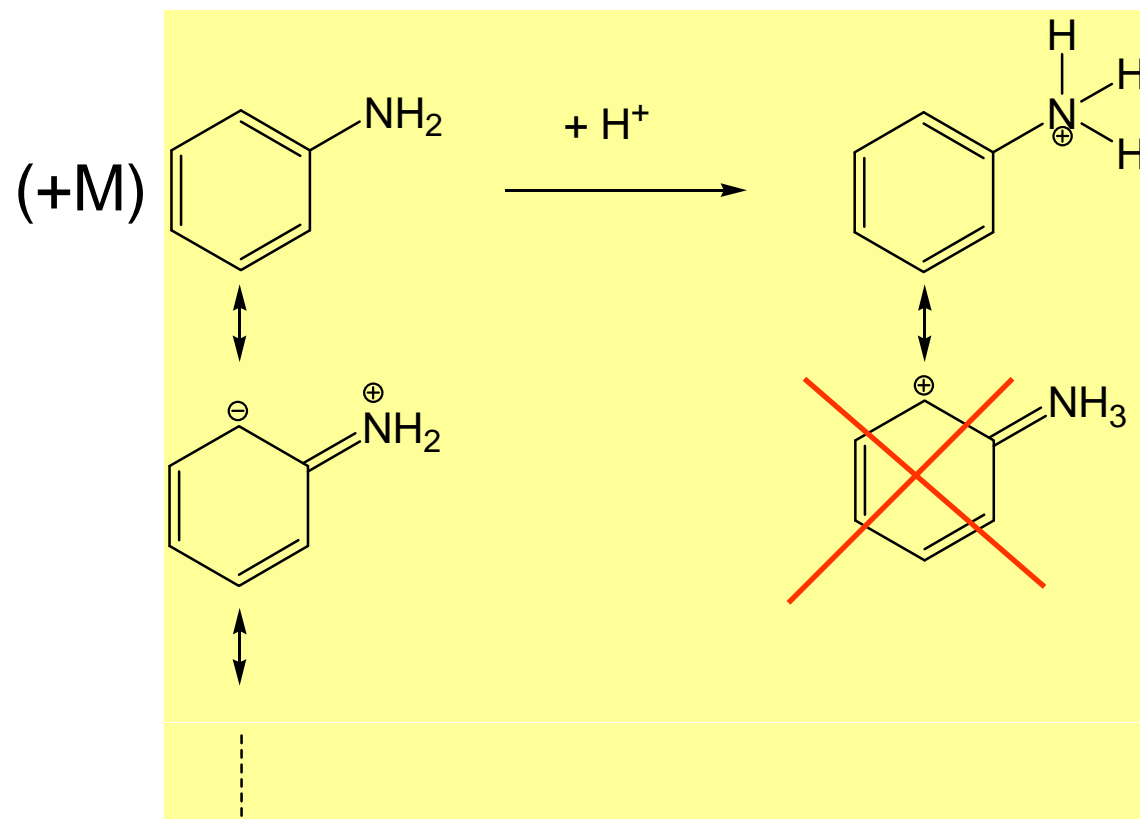
## Sobre la acidez y basicidad

- Las aminas insaturadas son menos básicas que el amoníaco.

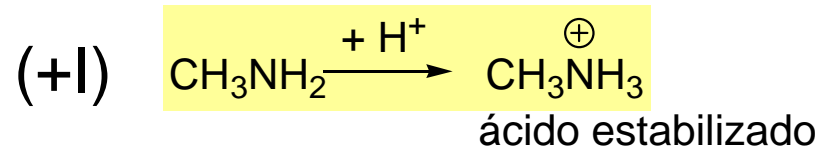
La basicidad de las aminas es *sensible al efecto mesómero*. La basicidad de las aminas depende la disponibilidad del par de electrones libre del átomo de nitrógeno para fijar un protón.

# Consecuencias de los efectos electrónicos

## Sobre la acidez y basicidad



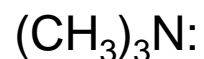
base estabilizada



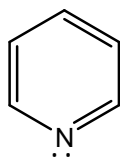
# Consecuencias de los efectos electrónicos

## EJERCICIOS

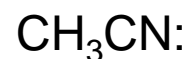
a) Justificar las basicidades de las moléculas orgánicas indicadas:



$\text{pK}_a=9,8$



$\text{pK}_a=5,2$



$\text{pK}_a<0$

A partir de las fórmulas planas semidesarrolladas se deduce que todos los compuestos estudiados poseen un par de electrones p libres sobre el átomo de nitrógeno.

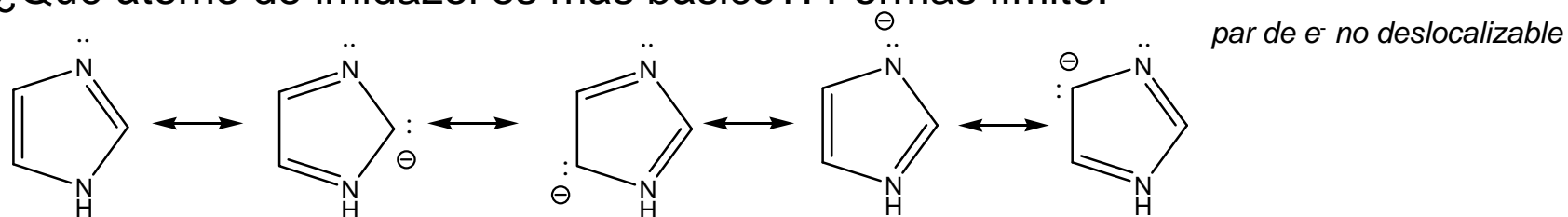
Los electrones s se retienen mejor por el núcleo que los electrones p. Se deduce que la basicidad depende de la hibridación del átomo de carbono adyacente.



# Consecuencias de los efectos electrónicos

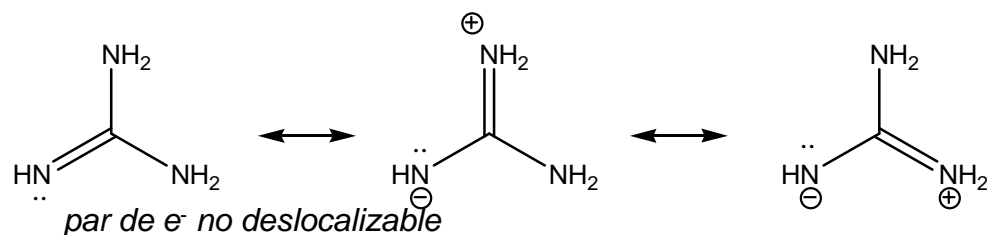
## EJERCICIOS

b) ¿Qué átomo de imidazol es más básico?. Formas límite.



El nitrógeno piridínico es más básico que el pirrólico, no es deslocalizable.

c) La guanidina  $\text{HN}-\text{C}(\text{NH}_2)_2$  es una base más fuerte que el amoniac. ¿Cómo explica esta anomalía?



Electrones no deslocalizables y con carga negativa

# Naturaleza de los reactivos

## b) Oxidantes y reductores

---

- ¿Qué es una reacción orgánica de oxidación?

Es un proceso por el que una especie química **incrementa** el grado medio de oxidación de los átomos de carbono (los heteroátomos, como el nitrógeno, el oxígeno, el azufre o el fósforo)

- ¿Qué es una reacción orgánica de reducción?

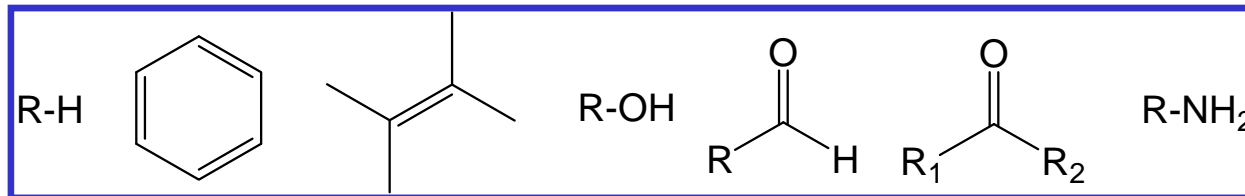
Es un proceso por el que una especie química **disminuye** el grado medio de oxidación de los átomos de carbono (los heteroátomos, como el nitrógeno, el oxígeno, el azufre o el fósforo)

## b) Oxidantes y reductores

---

### Las reacciones de oxidación

- Las reacciones de oxidación conciernen a los siguientes compuestos orgánicos



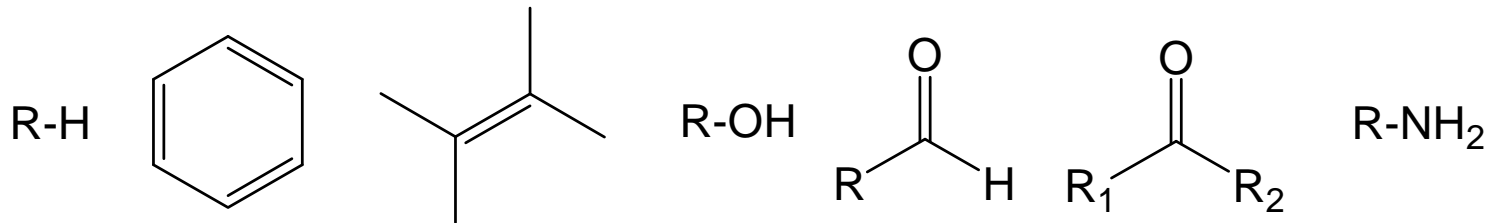
- En una reacción de oxidación, los dos electrones de una unión covalente que pertenecen al sustrato se transfieren, en la forma de pares de electrones libres sobre uno de los átomos del reactivo. Por tanto, la **oxidabilidad del sustrato** está relacionado con su **nucleofilia** y los **agentes de oxidación** son los **electrófilos**.

## b) Oxidantes y reductores

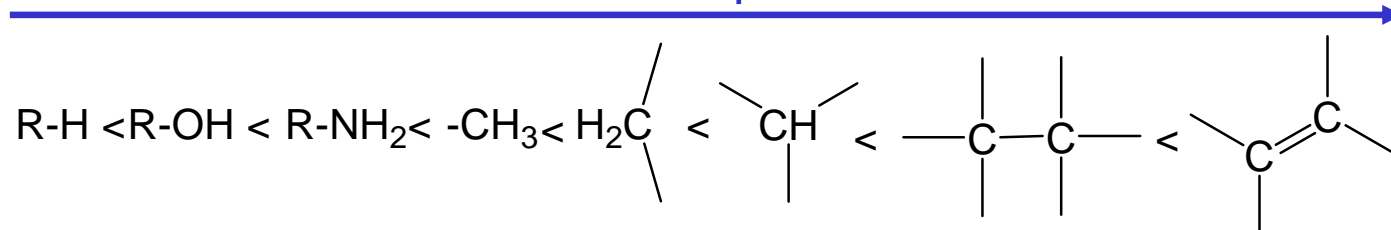
---

Observación:

En una **reacción de oxidación** se produce la **adición de átomos electronegativos**, como los átomos de halógeno y de oxígeno, o bien pérdida de hidrógeno (reacciones de deshidrogenación)



- A continuación hemos **clasificado** los sustratos orgánicos teniendo en cuenta el aumento de su **capacidad de oxidación**





## b) Oxidantes y reductores

---

### Agentes de oxidación:

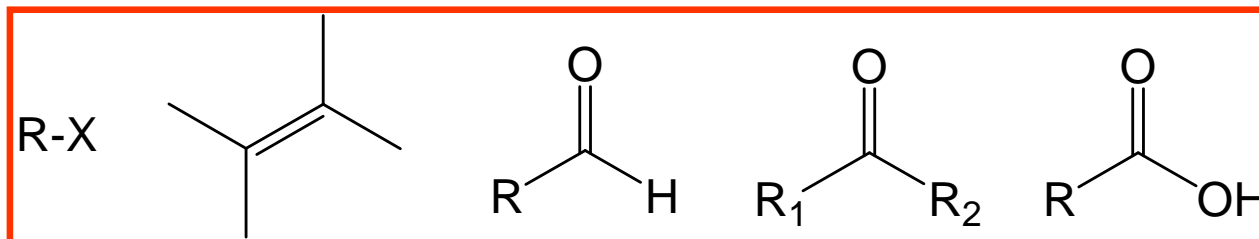
- $O_2$
- $HNO_3$
- Azufre y sus combinaciones
- Halógenos:  $Cl_2$ ,  $Br_2$ ,  $I_2$
- Combinaciones de los metales con estado de oxidación superior: compuestos de Fe (III), Cr (III), Cr (VI), Mn (IV), Mn (VII)

## b) Oxidantes y reductores

---

### Las reacciones de reducción

- Las reacciones de oxidación conciernen a los siguientes compuestos orgánicos



- En una reacción de reducción, el reactivo cede un par de electrones al sustrato y conduce así a un enlace covalente.

## b) Oxidantes y reductores

---

Observación:

En una **reacción de reducción** se produce la **pérdida de átomos electronegativos**, como los átomos de halógeno y de oxígeno, o bien la adición de hidrógeno

Los **agentes reductores** más utilizados son los siguientes:

- $H_2$
- Dadores de electrones (metales disueltos)
- Criptobases: compuestos organometálicos con H en  $\beta$   
complejos de hidruro de boro o aluminio solubles  
compuestos covalentes con enlace B-H o Al-H

## b) Oxidantes y reductores

---

Oxidantes y reductores:

- **Reductor**: sustancia capaz de ceder electrones a un oxidante
- **Oxidante**: sustancia capaz de aceptar electrones de un reductor
  
- **R. Oxidación**: ganancia de O y/o pérdida de H
- **R. Reducción**: pérdida de O y/o ganancia de H

## c) Nucleófilo y electrófilo

---

### Nucleófilo

Reacciona buscando átomos deficientes en electrones.

Sustancia capaz de ceder un par de electrones para formar un enlace con un átomo de carbono.

- Moléculas (Nu):  
NH<sub>3</sub>, NHR<sub>2</sub>, NR<sub>3</sub>, SR<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O, ROH, RCOOH
- Aniones (Nu<sup>-</sup>):  
HO<sup>-</sup>, RO<sup>-</sup>, RCOO<sup>-</sup>, RS<sup>-</sup>, CN<sup>-</sup>, F<sup>-</sup>, Cl<sup>-</sup>, Br<sup>-</sup>, I<sup>-</sup>

## c) Nucleófilo y electrófilo

---

**Nucleofilia:** capacidad del nucleófilo de ceder los electrones al otro sustrato

Depende de:

1. La **carga**: para nucleófilos que atacan con el mismo átomo es mejor nucleófilo el cargado negativamente

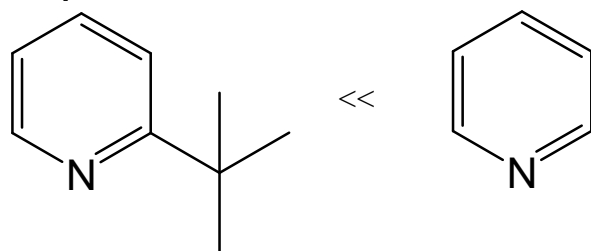


2. La **basicidad**:

➤ La nucleofilia disminuye con la disminución del carácter básico



➤ La nucleofilia de nucleófilos fuertemente básicos, pero impedidos estericamente es más débil que la de nucleófilos menos básicos pero no impedidos estericamente.



## c) Nucleófilo y electrófilo

---

Depende de:

### 3. La electronegatividad:

Nucleófilos que atacan con átomos diferentes, la nucleofilia aumenta con la disminución de la electronegatividad del átomo que ataca

Mismo grupo:  $R_3P > R_3N$ ;  $RS^- > RO^-$ ;  $RSeH > RSH > ROH$

Mismo periodo:  $R_2N^- > RO^- > F^-$ ;  $R_2P^- > RS^- > Cl^-$

Observación:

Nucleófilo ~ donador de electrones ~ reductor ~ base de Lewis

## c) Nucleófilo y electrófilo

---

### Electrófilo

Sustancias capaces de aceptar un par de electrones que proviene del nucleófilo.

Son especies deficientes electrónicamente:

- moléculas (E):  $\text{BF}_3$ ,  $\text{AlCl}_3$ , los halógenos, los alquinos, los compuestos carbonílicos.
- cationes ( $\text{E}^+$ ):  $\text{H}^+$ , carbocationes, etc.

Observación:

Electrófilo ~ aceptor de electrones ~ oxidante ~ ácido de Lewis



## c) Nucleófilo y electrófilo

---

### Nucleófilos y electrófilos:

- Reactivo **nucleófilo**: sustancia que reacciona buscando átomos deficientes en electrones. Son sustancias capaces de ceder un par de electrones para formar un enlace con un átomo de carbono.
- Reactivo **electrófilo**: sustancia que reacciona buscando electrones. Son especies capaces de aceptar un par de electrones de un átomo de carbono para formar un enlace.

Según la teoría de Lewis:

- Los **nucleófilos** son **bases**
- Los **electrófilos** son **ácidos**

## c) Nucleófilo y electrófilo

---

Pero...

La **basicidad** y la **nucleofilia** no aumentan siempre de modo paralelo, ni tampoco la **acidez** y la **electrofilia**.

$I^- > Br^- > Cl^- \gg F^-$       nucleofilia

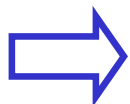
$F^- \gg Cl^- > Br^- > I^-$       basicidad

# Naturaleza de los reactivos

---

- **Acidez** y **basicidad** están relacionados con una constante de equilibrio. Son conceptos termodinámicos.
- **Nucleofilia** y **electrofilia** se relacionan con la velocidad de reacción y no con una situación de equilibrio. Son conceptos cinéticos.

Intervienen más factores: polarizabilidad de enlaces, naturaleza del medio, fenómenos de solvatación.



## Naturaleza de los reactivos

---

### Rotura y formación de enlaces:

- La rotura de un enlace covalente supone la separación de dos átomos enlazados por un par de electrones compartidos mediante el suministro de la energía necesaria.
- Rotura homolítica: los dos átomos se separan llevándose cada uno un electrón del enlace.
- Rotura heterolítica: los dos electrones del enlace que se rompe se quedan en uno de los fragmentos

## 2ª Parte:

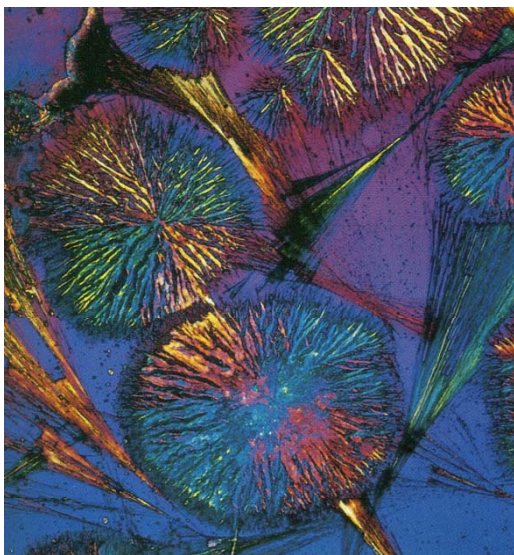
# Estructura y reactividad de los compuestos orgánicos.

Reactividad de los compuestos orgánicos:

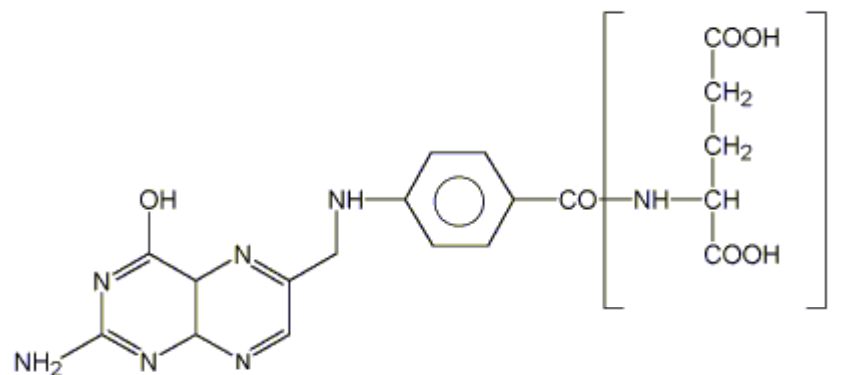
Aspectos cinéticos y termodinámicos

**Tema 9**

- Mecanismos de reacción. Principales tipos de reacciones orgánicas.
- Naturaleza de los reactivos: a) ácido-base, b) oxidantes y reductores, c) nucleófilo y electrófilo
- Intermedios de reacción: carbocationes, carbaniones y radicales libres.



**Ácido fólico (pteroglutámico)**



2-amino-4-hidroxi-6-metil-  
pteridina

Ác. p-aminobenzoico

Ác. L-glutámico

**Ácido pterico**

- *Las imágenes utilizadas para la preparación de este tema*
- *proceden de dos libros de Química Orgánica:*
  - *L.G. Wade, Organic Chemistry, 6ª Ed. Pearson International, 2005*
  - *K.P.C. Vollhardt, Organic Chemistry, 4ª Ed, Freeman 2003*