



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΠΑΤΡΩΝ
UNIVERSITY OF PATRAS

ΑΝΟΙΚΤΑ ακαδημαϊκά
μαθήματα ΠΠ

Οργανική Χημεία

ΕΝΟΤΗΤΑ 6:

ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΙΣ ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΙΣ ΚΑΙ ΤΟΥΣ
ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΥΣ ΤΟΥΣ

Ε. Αμανατίδης

Πολυτεχνική Σχολή

Τμήμα Χημικών Μηχανικών

Χημικές Αντιδράσεις και οι
μηχανισμοί τους

Κατηγοριοποίηση αντιδράσεων
στην Οργανική Χημεία

ΟΡΓΑΝΙΚΗ ΧΗΜΕΙΑ ΚΑΙ ΟΙ ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΙ ΤΗΣ

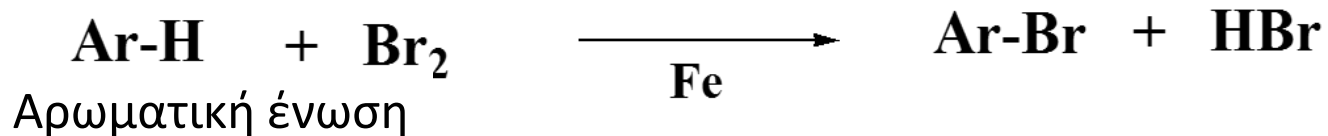
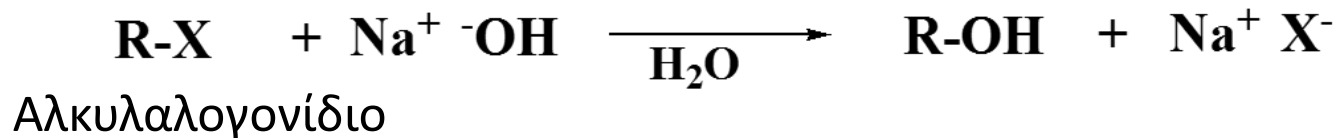
- Ο μηχανισμός αντίδρασης είναι μια λεπτομερής περιγραφή των μεταβολών στους χημικούς δεσμούς που λαμβάνουν χώρα κατά τη διάρκεια μιας αντίδρασης. Οι μηχανισμοί αντίδρασης περιλαμβάνουν / ακολουθούν όλες τις βασικές αρχές της οργανικής χημείας (**υβριδισμούς, διπολική ροπή, ενδομοριακές δυνάμεις, δομή**).

4 γενικές κατηγορίες οργανικών αντιδράσεων

- Οι οργανικές αντιδράσεις εμπίπτουν σε μια από τις παρακάτω 4 μεγάλες κατηγορίες:
 - **ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΙΣ ΥΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ**
 - **ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΙΣ ΠΡΟΣΘΗΚΗΣ**
 - **ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΙΣ ΑΠΟΣΠΑΣΗΣ**
 - **ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΙΣ ΕΠΑΝΑΔΙΕΥΘΕΤΗΣΗΣ**

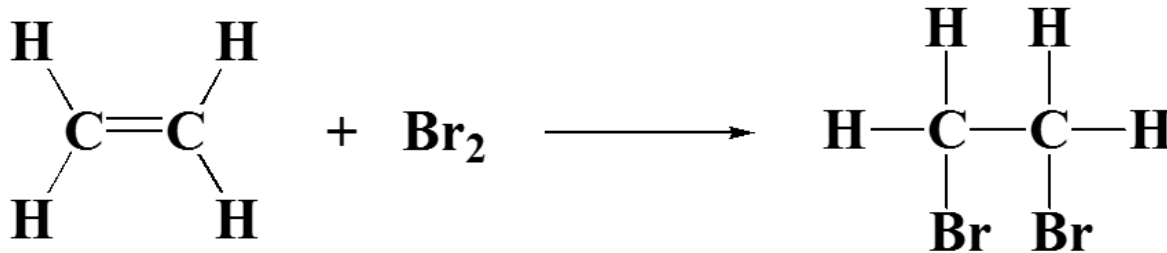
ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΙΣ ΥΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ

- Σε μια **αντίδραση υποκατάστασης**, ένα άτομο ή μια χαρακτηριστική ομάδα **αντικαθίσταται** από κάποια άλλη δομή. Τέτοιου είδους αντιδράσεις συνήθως λαμβάνουν χώρα στα **αλκυλαλογονίδια** και στις **αρωματικές ενώσεις**.



ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΙΣ ΠΡΟΣΘΗΚΗΣ

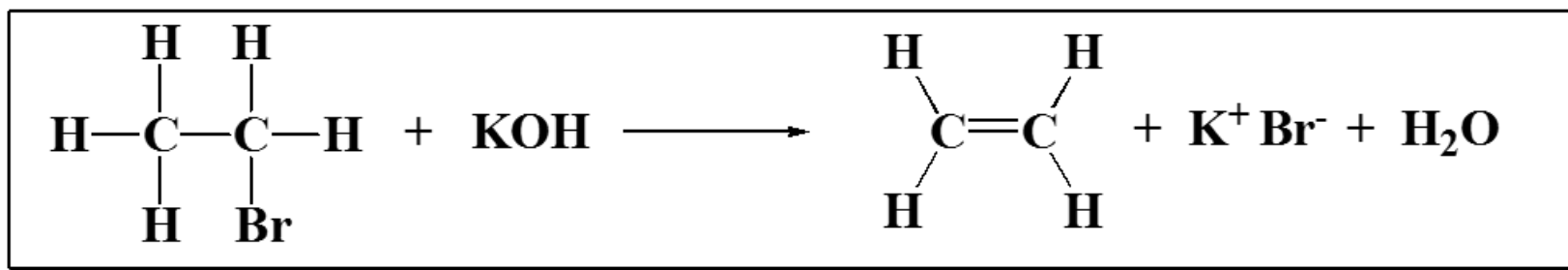
- Στις **αντιδράσεις προσθήκης** ένα από τα δύο ή περισσότερα αντιδρώντα είναι ένωση με **διπλό ή τριπλό δεσμό** (ακόρεστοι υδρογονάνθρακες, αλκένια, αλκίνια, ενώσεις με καρβονυλομάδα). Σε αυτές τις αντιδράσεις, έχουμε **απώλεια του π-δεσμού** και το σχηματισμό νέων δεσμών με τον άνθρακα που έφερε τον π-δ.εσμό



Προσθήκη Βρωμίου σε αλκένιο (αιθένιο)

ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΙΣ ΑΠΟΣΠΑΣΗΣ

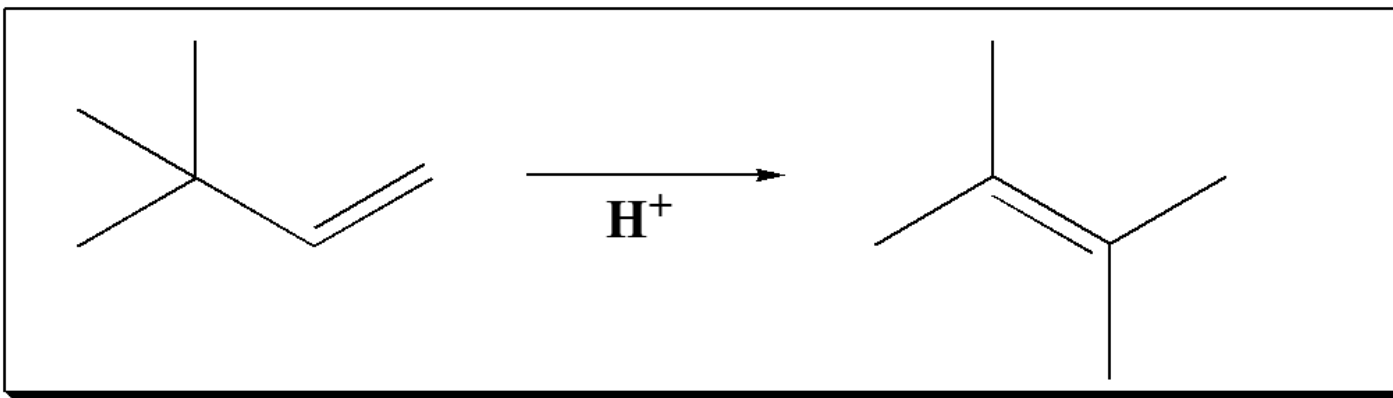
- Οι **αντιδράσεις απόσπασης** είναι το αντίστροφο των αντιδράσεων προσθήκης. Σε μια αντίδραση απόσπασης έχουμε την **απώλεια ατόμων ή χαρακτηριστικών ομάδων** από το μόριο και το **σχηματισμό ενός διπλού ή τριπλού δεσμού μεταξύ των ανθράκων** από τους οποίους αποομακρύνθηκαν οι ομάδες/άτομα.



Η παραπάνω αντίδραση είναι μια **αφυδραλογόνωση** η οποία συμβαίνει μέσω της απώλειας HBr από το αλκυλαλογονίδιο και το σχηματισμό ενός αλκενίου.

ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΙΣ ΕΠΑΝΑΔΙΕΥΘΕΤΗΣΗΣ

- Στις αντιδράσεις επαναδιευθέτησης λαμβάνει χώρα ανακατανομή των δεσμών – ατόμων και χαρακτηριστικών ομάδων μέσα στην ένωση.



Παρουσία κάποιου οξέος, το αλκένιο, στα αριστερά, επαναδιευθετείται στο αλκένιο δεξιά. Σημαντικό ρόλο σε τέτοιου είδους αντιδράσεις παίζει η σταθερότητα του προϊόντος σε σχέση με το αντιδρών

Μηχανισμοί αντιδράσεων και ενεργά ενδιάμεσα

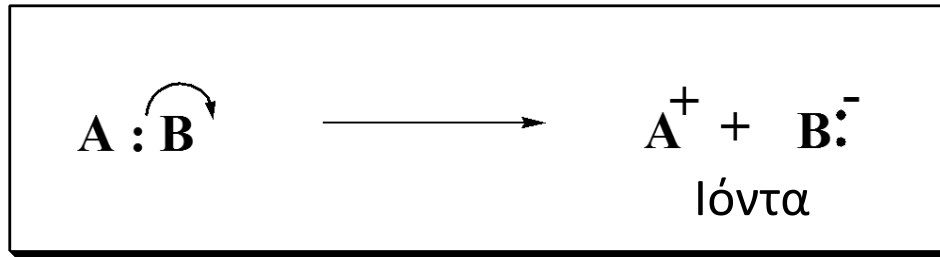
- Οι μηχανισμοί αντίδρασης είναι λεπτομερείς περιγραφές των αλλαγών σε μοριακό επίπεδο που συμβαίνουν κατά τη διάρκεια μιας αντίδρασης. Συνήθως, **περιλαμβάνουν μια αλληλουχία από βήματα** με το σχηματισμό ενός ή και περισσοτέρων χημικών ενώσεων που ονομάζονται **ενεργά ενδιάμεσα**. Τα ενδιάμεσα αυτά **σχηματίζονται και καταναλώνονται** μέσα στο κύκλο της αντίδρασης.
- Τα ενεργά ενδιάμεσα είναι συνήθως ασταθείς ενώσεις με μικρούς χρόνους ζωής $10^{-6} - 10^{-9}$ sec.
- Η σταθερότητα των ενεργών ενδιάμεσων επηρεάζεται από τη δομή και την ηλεκτρονική τους διαμόρφωση. Η σταθερότητα των ενεργών ενδιάμεσων καθορίζει και σε μεγάλο βαθμό το δρόμο που θα ακολουθήσει μια αντίδραση.

Σχηματισμός και διάσπαση δεσμών

Ομόλυση και Ετερόλυση

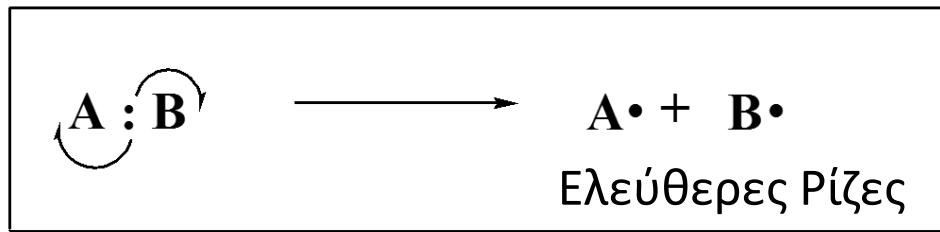
- Ένας ομοιοπολικός δεσμός μπορεί να σπασει με δυο τρόπους: **Ομολυτικά** και **Ετερολυτικά**:

– ΕΤΕΡΟΛΥΣΗ



Συμβολισμός: Τόξο διπλής κεφαλής – Μεταφορά 2 ηλεκτρονίων

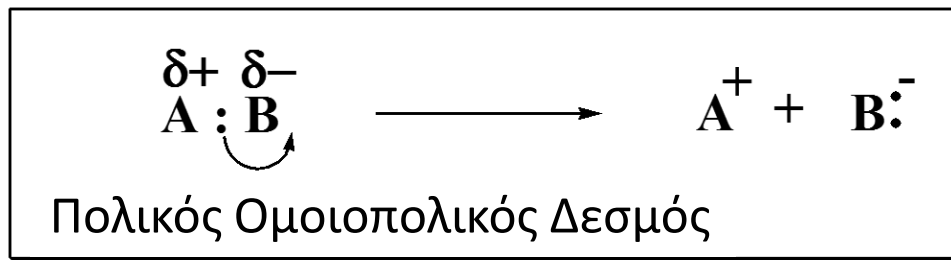
– ΟΜΟΛΥΣΗ



Συμβολισμός: Τόξο μονής κεφαλής – Μεταφορά 1 ηλεκτρονίου

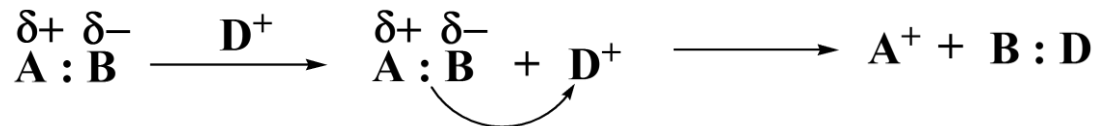
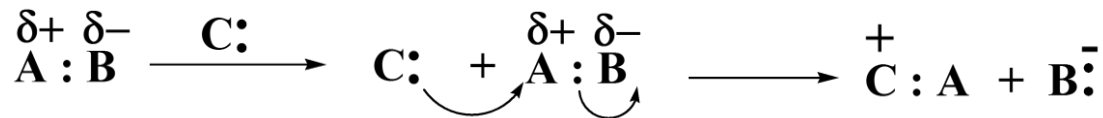
Ετερόλυση δεσμών

- Ετερόλυση δεσμών στην οργανική χημεία συνήθως συμβαίνει σε **πολικούς ομοιοπολικούς δεσμούς** όπου η διαφορά στις ηλεκτραρνητικότητες των ατόμων **ενισχύουν την πολωσιμότητα** του ζεύγους ηλεκτρονίων στο δεσμό.



Υποβοηθούμενη Ετερόλυση δεσμών

- Η ετερόλυση ομοιοπολικού δεσμού μπορεί να συμβεί με τη συμβολή ενός δεύτερου μορίου που μπορεί είτε να παρέχει είτε να δεχτεί ένα ζεύγος ηλεκτρονίων.



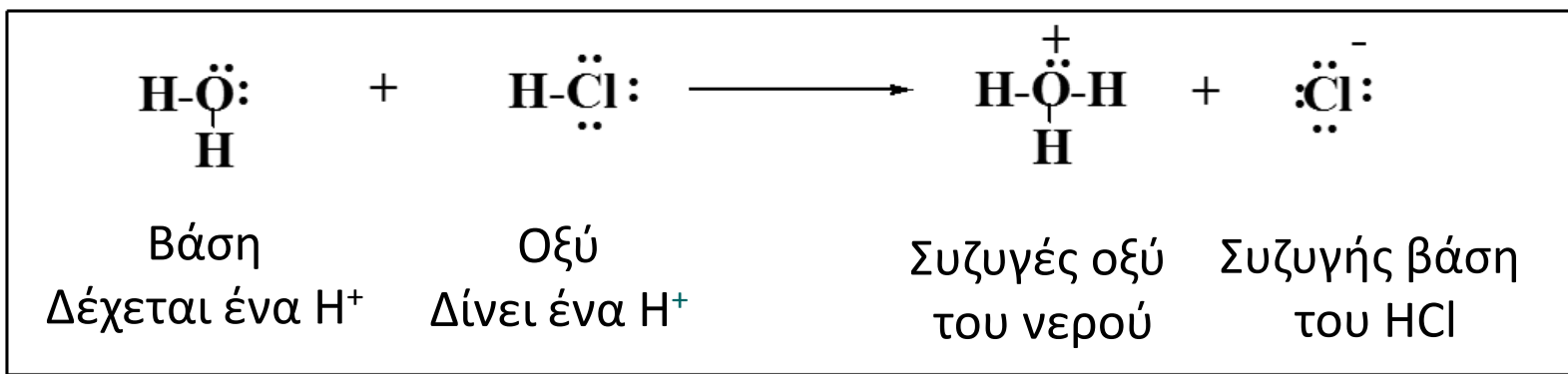
- Το C παρέχει ένα ζεύγος e^- σηματοδοτώντας δεσμό με το A και το B απομακρύνεται με το ζεύγος e^-
- Το D^+ δέχεται ένα ζεύγος e^- σηματοδοτώντας δεσμό με το B και το A απομακρύνεται ως A^+

Αντιδράσεις Οξέων - Βάσεων

ΟΞΕΑ - ΒΑΣΕΙΣ

Ορισμός κατά Bronsted – Lowry:

Το 1923 ο Δανός χημικός Johannes Bronsted (1879-1947) και ο Άγγλος χημικός Thomas Lowry (1874-1936) πρότειναν ότι τα οξέα και οι βάσεις πρέπει να ορίζονται με βάση τη δυνατότητά τους να δίνουν ή να δέχονται ένα πρωτόνιο.



Συζυγή ζεύγη

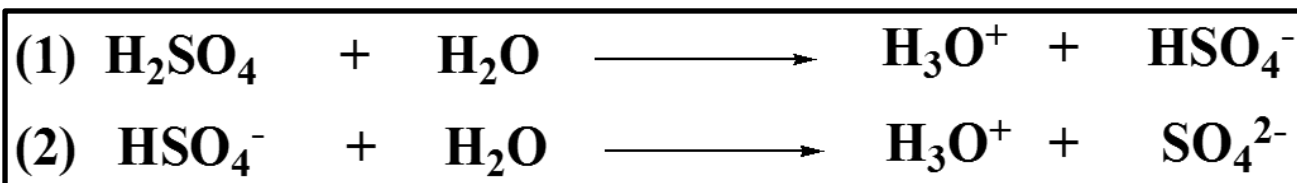
- Η ένωση που σχηματίζεται όταν ένα οξύ απωλέσει 1 πρωτόνιο ονομάζεται συζυγής βάση του
- Η ένωση που προκύπτει όταν μια βάση προσλάβει 1 πρωτόνιο είναι το συζυγές οξύ της

Συζυγή ζεύγη είναι τα ζεύγη των χημικών ενώσεων που διαφέρουν μόνο κατά ένα πρωτόνιο



Διπρωτικά οξέα

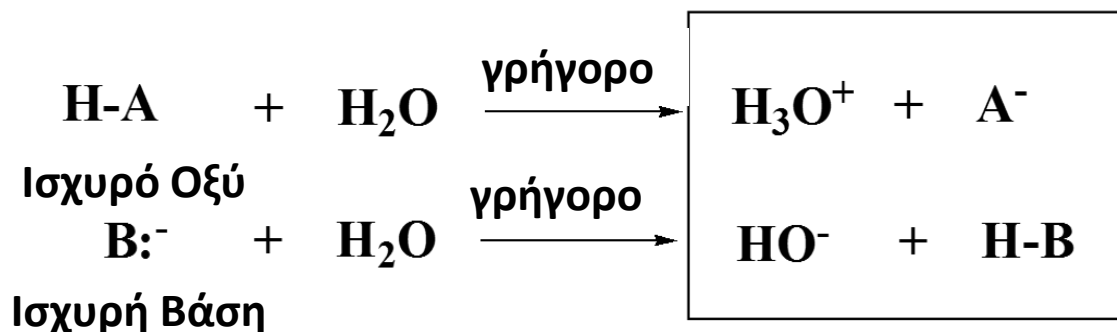
- Τα διπρωτικά οξέα έχουν δυο πρωτόνια που μπορούν να απελευθερώσουν. Ένα τέτοιο παράδειγμα είναι το θειϊκό οξύ όπου 2 H⁺ απελευθερώνονται διαδοχικά



- Το βήμα 1 προχωρά κατά 100 % προς τα δεξιά ενώ το βήμα 2 μόνο κατά 10 %.

Το νερό ως οξύ και βάση

- Τα ισχυρότερα οξέα και βάσεις που υπάρχουν στο νερό είναι το οξόνιο (H_3O^+) και το υδροξύλιο (OH^-). Όταν ισχυρότερα οξέα ή βάσεις προστίθενται στο νερό αντιδρούν πολύ γρήγορα με το νερό σχηματίζοντας τις παραπάνω ενώσεις

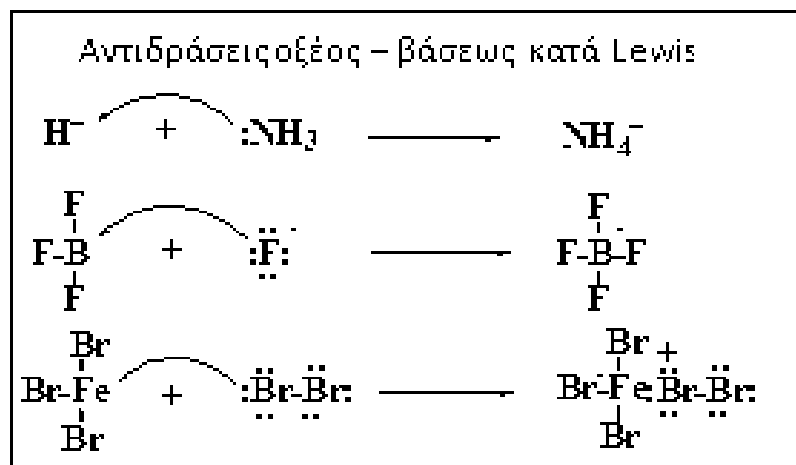


Χημικά Είδη στο νερό

- Οι περισσότερες αντιδράσεις στην Οργανική Χημεία που περιλαμβάνουν κάποιο ισχυρό οξύ ή βάση πραγματοποιούνται σε μη υδατικούς διαλύτες όπως αιθέρες ή υδρογονάνθρακες για να αποφύγουμε τη διάσπαση τους.

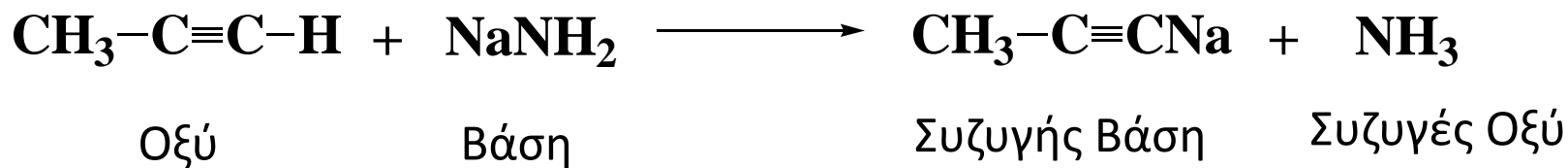
Οξέα και βάσεις κατά Lewis

- **Οξύ κατά Lewis:** Έλλειμμα ζεύγους ηλεκτρονίων
- **Βάση κατά Lewis:** Περίσσεια ζεύγους ηλεκτρονίων
- **Σημαντικό:** Κάθε άτομο με έλλειμμα ηλεκτρονίων μπορεί να δράσει ως οξύ κατά Lewis και να δεχθεί ένα ζεύγος ηλεκτρονίων. Αυτό έχει ιδιαίτερη σημασία στους μηχανισμούς των οργανικών αντιδράσεων.



Κουίζ

Στην παρακάτω αντίδραση να σημειώσετε ποιο είναι το οξύ, η βάση, το συζυγές οξύ και η συζυγής βάση



Ετερόλυση δεσμών C

Καρβοκατιόντα και καρβοανιόντα

Ετερόλυση δεσμών άνθρακα

Όταν ένας δεσμός άνθρακα διασπάται ετερολυτικά, ο άνθρακας μπορεί να φέρει είτε το θετικό (καρβοκατιόν) είτε το αρνητικό (καρβοανιόν) φορτίο.

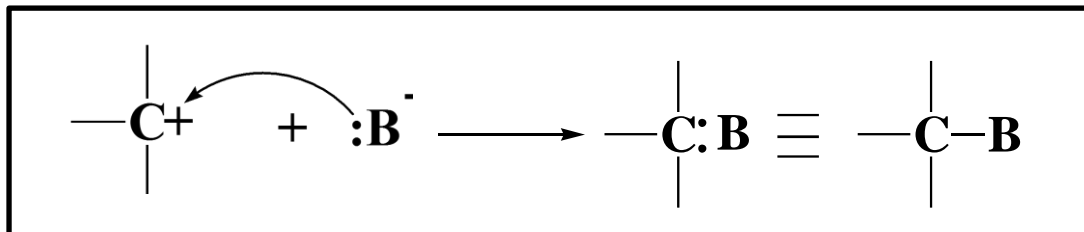
Ετερολυτική διάσπαση δεσμού Άνθρακα



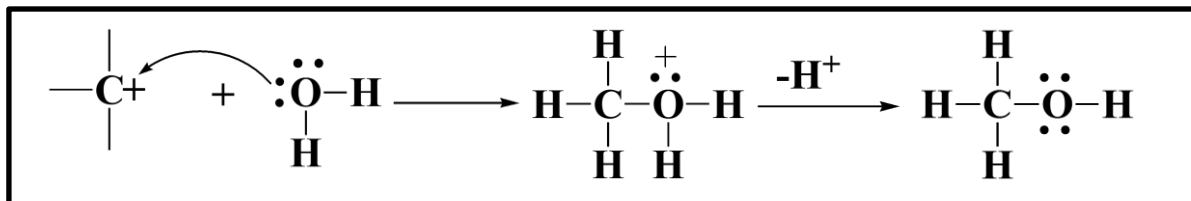
Δραστικότητα ενεργών ενδιαμέσων

Τα καρβοκατιόντα ως ηλεκτρονιόφιλα :

Τα καρβοκατιόντα έχουν **έλλειμμα ηλεκτρονίων** στη στοιβάδα σθένους και είναι **ισχυρά οξέα κατά Lewis**. Κατά συνέπεια αντιδρούν γρήγορα με τις κατά Lewis βάσεις, έχοντας τη δυνατότητα να προσλάβουν ηλεκτρόνια. Τα καρβοκατιόντα καλούνται **ηλεκτρονιόφιλα**.



Παράδειγμα:



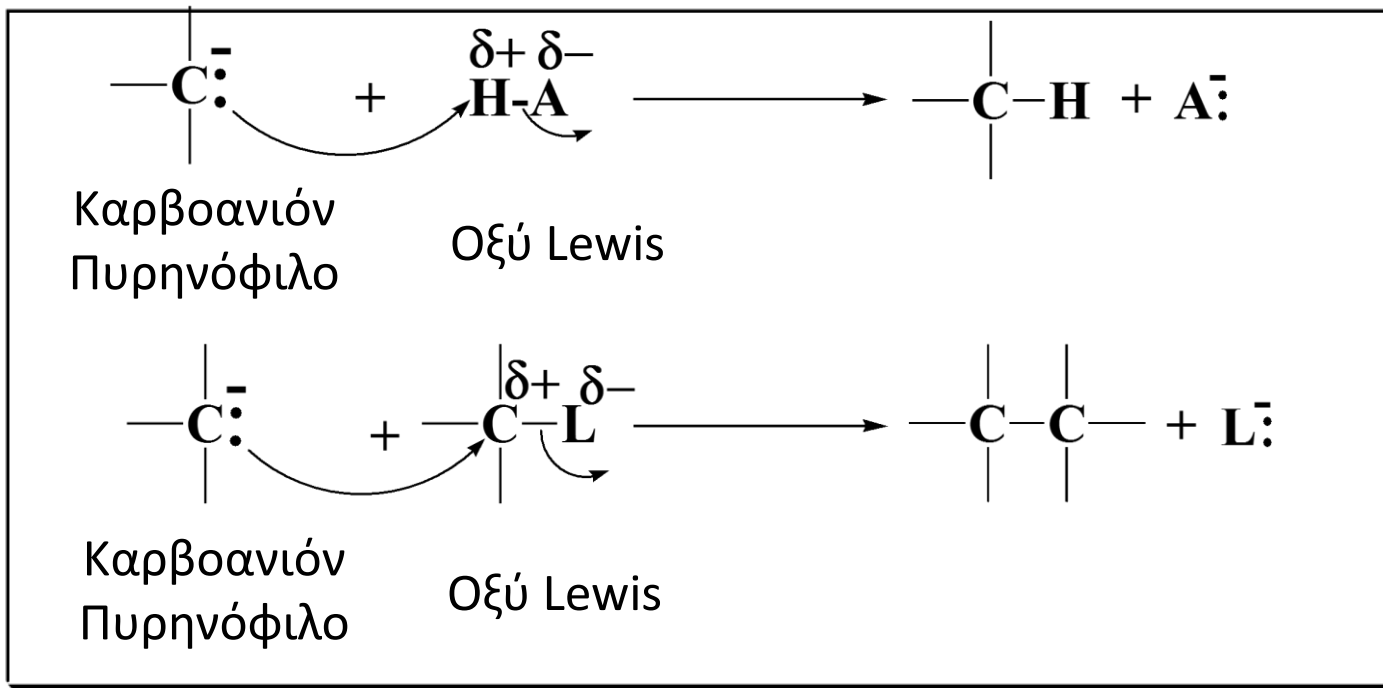
Βάση Lewis

Αλκοόλη

Δραστικότητα ενεργών ενδιαμέσων

Τα καρβοανιόντα ως πυρηνόφιλα:

- Τα **καρβοανιόντα** είναι βάσεις **κατά Lewis**. Μπορούν να παρέχουν ένα ζεύγος ηλεκτρονίων σε οξέα και σε αλλά ηλεκτροθετικά άτομα και ομάδες. Τα **καρβοανιόντα** καλούνται **πυρηνόφιλα**.

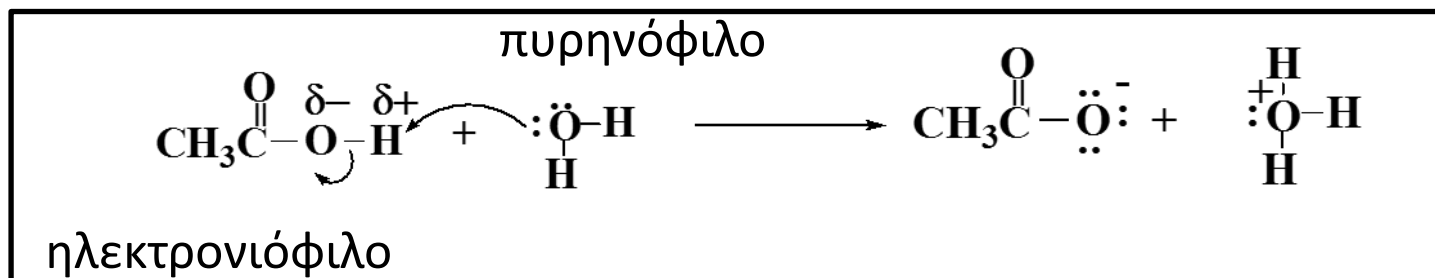


Συμβολισμοί

Οι αλλαγές των δεσμών συμβολίζονται με καμπυλωμένο βέλος που δείχνει την κατεύθυνση μεταφοράς ηλεκτρονίων από το πυρηνόφιλο προς το ηλεκτρονιόφιλο

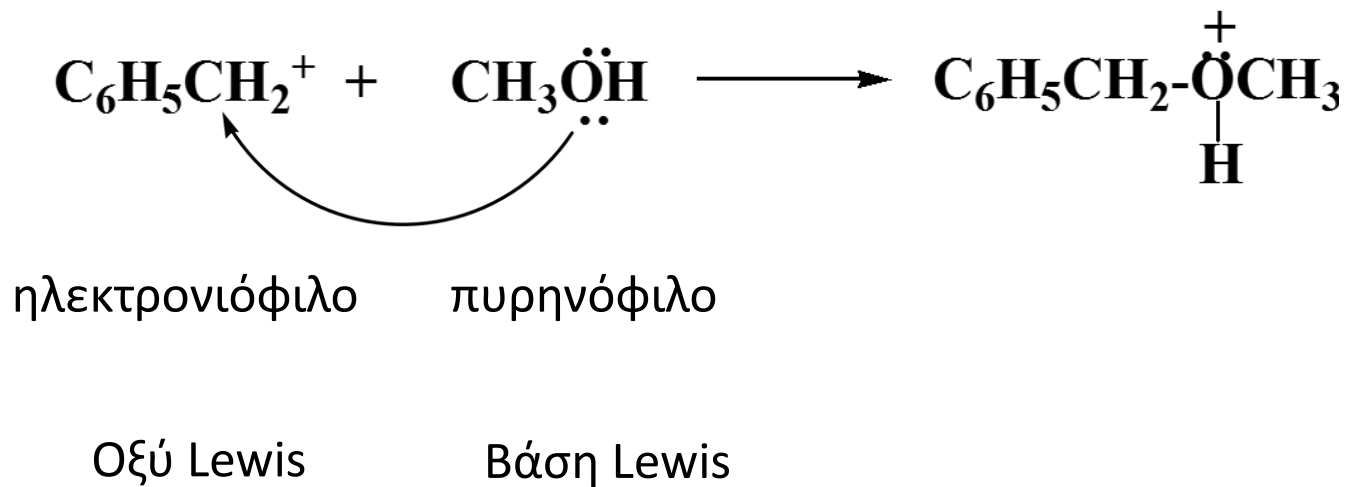


Παράδειγμα:



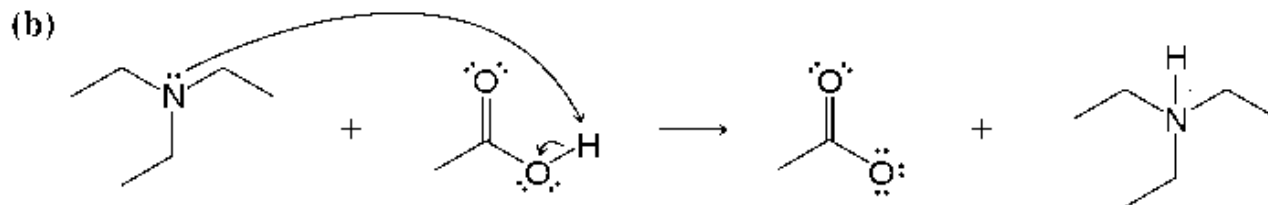
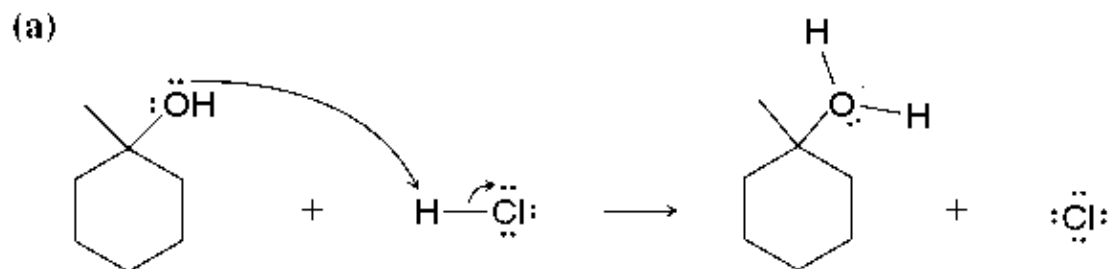
Κουίζ

Στη παρακάτω αντίδραση χρησιμοποιήστε το φορμαλισμό καμπύλου τόξου για να συμβολίσετε τη μετακίνηση ζεύγους ηλεκτρονίων



Κουίζ

Στη παρακάτω αντίδραση χρησιμοποιήστε το φορμαλισμό καμπύλου τόξου για να συμβολίσετε τη μετακίνηση ζεύγους ηλεκτρονίων



Ισχύς οξέων και βάσεων

K_a και pK_a

Ισχύς οξέων και βάσεων: Σταθερές K_a και pK_a

- Τα **οργανικά οξέα** είναι συνήθως ασθενέστερα οξέα απ' ό τι τα ανόργανα (HCl , H_2SO_4). Τα τελευταία, διασπώνται πλήρως στο νερό. Τα καρβοξυλικά οξέα όπως π.χ το οξικό οξύ διασπάται σε μικρό βαθμό.



Σε διάλυμα 0.1 M οξικού οξέος σε νερό στους 25 °C μόνο το 10 % του οξικού οξέος διασπάται προς οξικό ανιόν και οξόνιο

Σταθερά οξύτητας K_a

- Μετά τη αποκατάσταση της ισορροπίας διάσπασης του οξικού οξέος στο νερό, η **σταθερά ισορροπίας K_{eq}** δίνεται από τη σχέση:

$$K_{eq} = \frac{[H_3O^+][CH_3CO_2^-]}{[CH_3COOH][H_2O]}$$

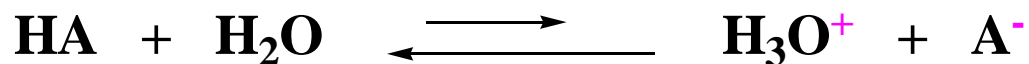
- Στα **αραιά υδατικά διαλύματα**, η συγκέντρωση του νερού (~55.5 M) δεν αλλάζει σημαντικά κατά την αντίδραση (ενεργότητα νερού, $\alpha=1$) και μια νέα σταθερά ισορροπίας ορίζεται: η σταθερά οξύτητας K_a .

$$K_a = K_{eq} [H_2O] = \frac{[H_3O^+][CH_3CO_2^-]}{[CH_3COOH]}$$

- Οι τιμές του K_a έχουν μετρηθεί για πάρα πολλά υδατικά διαλύματα. Για το οξικό οξύ στους 25 °C $K_a = 1.76 \times 10^{-5}$. **Οι μονάδες της K_a είναι mol/L.**

Μέγεθος της K_a και ισχύς οξέος

Για τη γενική αντίδραση :



$$K_a = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+][\text{A}^-]}{[\text{HA}]}$$

Όσο **μεγαλύτερη** είναι η τιμή της K_a , τόσο πιο μετατοπισμένη είναι η ισορροπία προς την πλευρά των προϊόντων και τόσο **μεγαλύτερη** είναι η ισχύς του οξέος HA

Οξύτητα και pK_a

Επειδή οι τιμές του K_a είναι δυνάμεις του 10, πολύ συχνά χρησιμοποιείται ο **λογάριθμος της σταθεράς οξύτητας pK_a** :

$$pK_a = -\text{Log}(K_a)$$

Σε αναλογία με το pH $pH = -\text{Log}([H_3O^+])$

Για το οξικό οξύ στους 25° C :

$$pK_a = -\text{Log } K_a = -\text{Log} (1.76 \times 10^{-5}) = -(-4.75) = 4.75$$

Το μέγεθος της K_a και της pK_a συνδέονται με **αντίστροφη σχέση** λόγω του αρνητικού προσήμου και έτσι, όσο μικρότερο θετική ή μεγαλύτερη αρνητική η τιμή του pK_a , τόσο μεγαλύτερη η ισχύς του οξέος.

Ποσοτική Μέτρηση ισχύος οξέος

Παραδείγματα τιμών K_a και pK_a

Οξύ	H-F	C ₆ H ₅ COOH	H-CN
K_a	6.8×10^{-4}	6.5×10^{-5}	4.9×10^{-10}
pK_a	3.17	4.19	9.3
	Ισχυρότερο οξύ		Ασθενέστερο οξύ

Οξύτητα στην Οργανική Χημεία

Η οξύτητα στην Οργανική Χημεία χρησιμοποιείται ευρέως και είναι θεμελιώδης ιδιότητα όλων των οργανικών ενώσεων. Πολλές αντιδράσεις εξαρτώνται από τις σχετικές οξύτητες των αντιδρώντων. Το εύρος των τιμών της οξύτητας των οργανικών ενώσεων είναι πολύ μεγάλο.

Σχέσεις μεταξύ Συζυγών ζευγών

Η οξύτητα μιας ένωσης και η βασικότητα της συζυγούς της βάσης συνδέονται με τη σχέση :

$$\begin{array}{l} K_a \times K_b = K_w = 1.0 \times 10^{-14} \\ \quad \quad \quad \text{ή} \\ pK_a + pK_b = 14 \end{array} \quad \left. \vphantom{\begin{array}{l} K_a \times K_b = K_w = 1.0 \times 10^{-14} \\ \quad \quad \quad \text{ή} \\ pK_a + pK_b = 14 \end{array}} \right\} \text{Για συζυγή ζεύγη}$$

Η σχέση ουσιαστικά σημαίνει ότι **όσο ισχυρότερη** είναι η ισχύς ενός οξέως **HA**, **τόσο ασθενέστερη** θα είναι η ισχύς της συζυγούς βάσης **A⁻**. Επίσης αν η τιμή του K_a για το HA είναι γνωστή, η τιμή του K_b για το A^- μπορεί να υπολογιστεί.

Σχέσεις μεταξύ Συζυγών ζευγών

Οξύ	Τιμή pK _a	Συζυγής βάση
H ₂ SO ₄	-10	HSO ₄ ⁻
HCl	-7	Cl ⁻
C ₆ H ₅ SO ₃ H	-6.5	C ₆ H ₅ SO ₃ ⁻
H ₃ O ⁺	-1.74	H ₂ O
HNO ₃	-1.4	NO ₃ ⁻
CF ₃ COOH	0.18	CF ₃ CO ₂ ⁻
CH ₃ COOH	4.75	CH ₃ CO ₂ ⁻
NH ₄ ⁺	9.2	NH ₃
H ₂ O	15.7	HO ⁻
CH ₃ CH ₂ OH	16	CH ₃ CH ₂ O ⁻
HC≡CH	25	HC≡C ⁻
H ₂	35	H ⁻
NH ₃	38	NH ₂ ⁻
CH ₂ =CH ₂	44	H ₂ C=CH ⁻
CH ₃ CH ₃	>50	CH ₃ CH ₂ ⁻

Ισχυρό Οξύ (pink arrow pointing up)

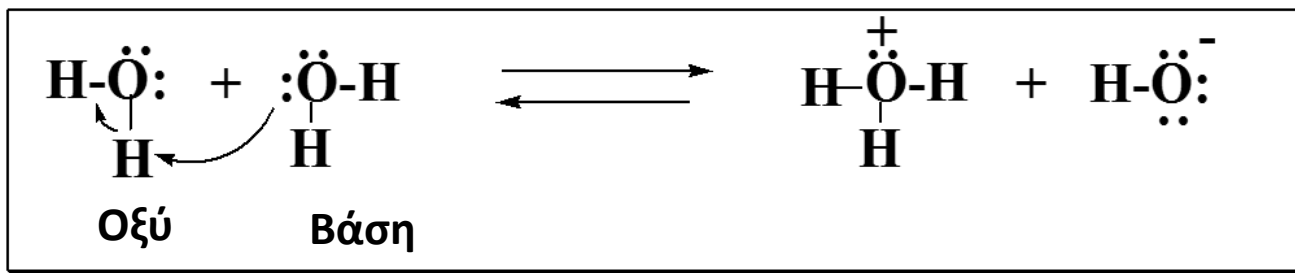
Ασθενής Βάση (blue arrow pointing down)

Ασθενές Οξύ (pink arrow pointing down)

Ισχυρή Βάση (blue arrow pointing up)

Ιονισμός του νερού

Ακόμα και σε καθαρό νερό, οι συγκεντρώσεις του H_3O^+ και του OH^- είναι πεπερασμένες λόγω του αυτο-ιονισμού του νερού.



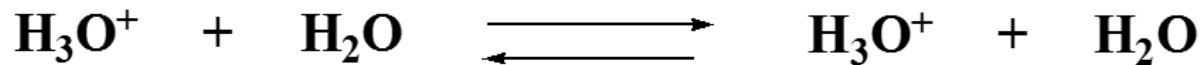
Σε καθαρό νερό στους 25°C , $[\text{H}_3\text{O}^+] = [\text{OH}^-] = 1 \times 10^{-7} \text{ M}$. Η συγκέντρωση του νερού στο καθαρό νερό είναι 55.5 M

$$K_a = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+][\text{HO}^-]}{[\text{H}_2\text{O}]} = \frac{(10^{-7})(10^{-7})}{(55.5)} = 1.8 \times 10^{-16}$$

Η pK_a του νερού είναι **15.7**

Οξύτητα του οξωνίου

Η οξύτητα του οξωνίου υπολογίζεται στην ισορροπία:





$$K_a = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+][\text{H}_2\text{O}]}{[\text{H}_3\text{O}^+]} = [\text{H}_2\text{O}] = 55.5 \text{ M}$$

Και η pK_a του H_3O^+ : $-\text{Log}(55.5) = -(1.74) = -1.74$

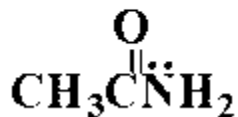
Σειρά Οξύτητας:	H_3O^+	$\gg \gg$	H_2O
pK_a	-1.74		15.7

Πρόβλεψη Ισχύος Βάσεων

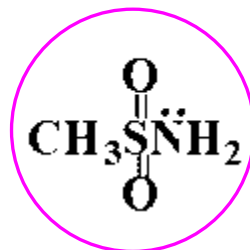
Βάσεις	CH_3CO_2^-	HO^-	NH_2^-	CH_3CH_2^-
 Πρόβλεψη Ισχύος βάσεων				
Συζυγή οξέα	$\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H}$	HOH	NH_3	CH_3CH_3
Τιμές pK_a	4.75	15.7	38	>50
 Ισχύς οξέων				

Κουίζ

Με βάση τις πληροφορίες που μας δίνονται ποια οργανική ένωση από τις παρακάτω είναι ισχυρότερο οξύ?

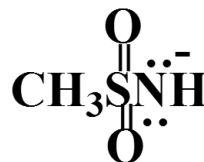
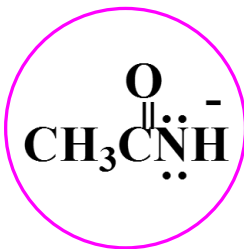


Ακεταμίδιο
 $\text{pK}_a \sim 15$



Μέθανοσουλφαμίδιο
 $\text{pK}_a \sim 10$

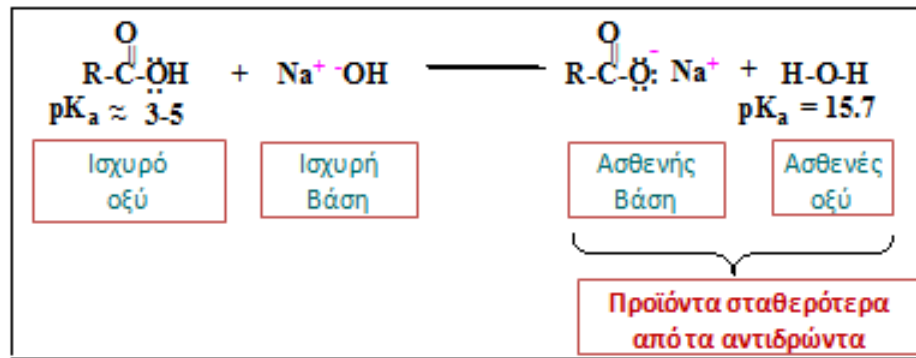
Ποιο ανιόν είναι ισχυρότερη βάση?



Πρόβλεψη των προϊόντων
αντίδρασης οξέων - βάσεων

Πρόβλεψη προϊόντων αντιδράσεων οξέος - βάσης

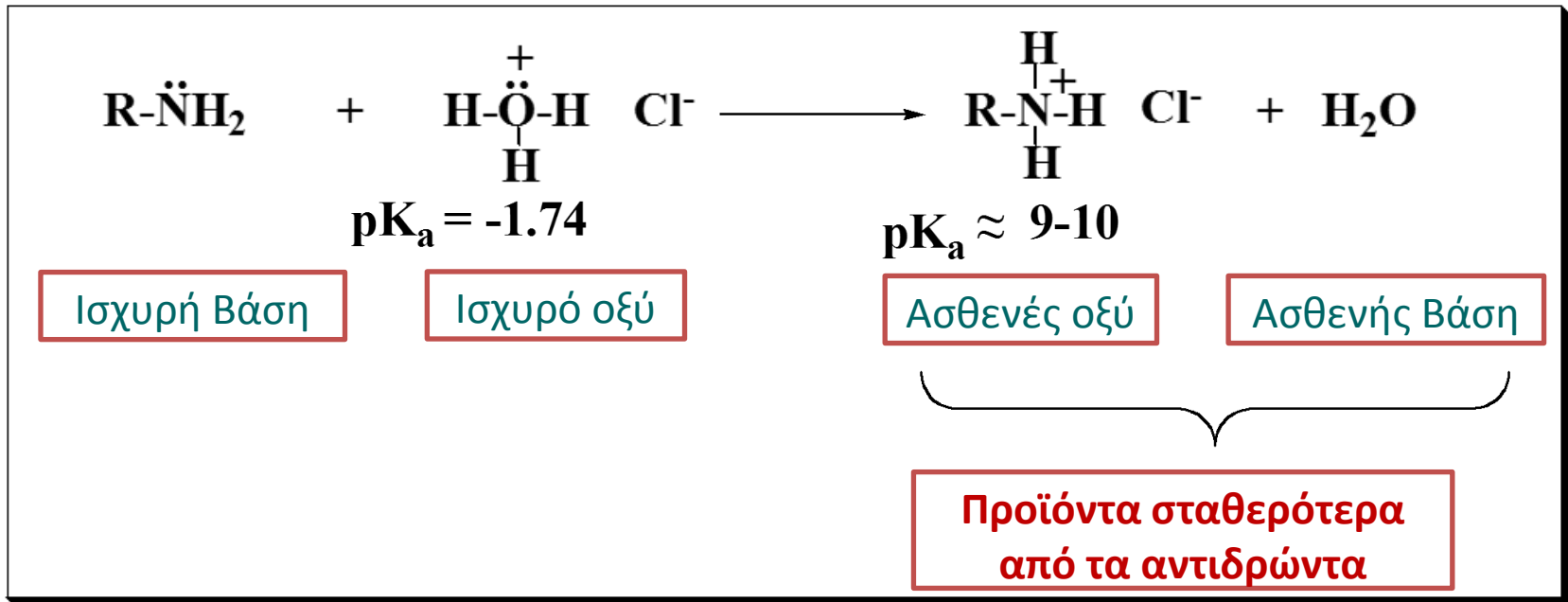
Οι αντιδράσεις οξέος – βάσεως προχωρούν προς τη κατεύθυνση που δίνει το ασθενέστερο οξύ και την ασθενέστερη βάση ως προϊόντα. Αυτή η αντίδραση ευνοείται ενεργειακά με βάση τη σταθερότητα των προϊόντων και είναι η τάση των αντιδράσεων στην ισορροπία



Η αντίδραση είναι σε ισορροπία ωστόσο μόνο ένα βέλος προς τα δεξιά υπάρχει, γιατί η ισορροπία είναι πλήρως μετατοπισμένη προς τα δεξιά (>99%). Το πρακτικό αποτέλεσμα είναι ότι το οξικό οξύ μπορεί να διαλυθεί πλήρως σε υδατικό διάλυμα NaOH

Παράδειγμα: Αμίνες σε υδατικό δ/μα HCl

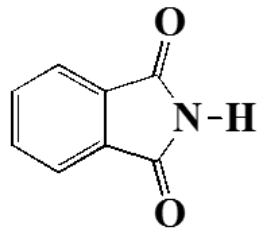
Οι αμίνες διαλύονται σε υδροχλωρικό οξύ μέσω της αντίδρασης.



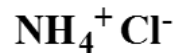
Η ισορροπία είναι σχεδόν πλήρως μετατοπισμένη προς τα δεξιά κάτι που σημαίνει ότι οι αμίνες που είναι αδιάλυτες στο νερό, διαλύονται πολύ εύκολα σε υδατικό δ/μα υδροχλωρικού οξέος.

Κουίζ

Με βάση τις πληροφορίες που μας δίνονται να προσδιορίσετε εάν οι παρακάτω αντιδράσεις θα προχωρήσουν προς την κατεύθυνση που μας δίνεται.



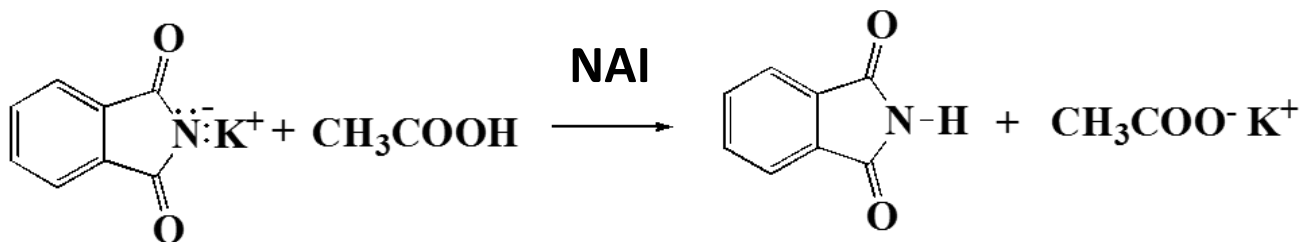
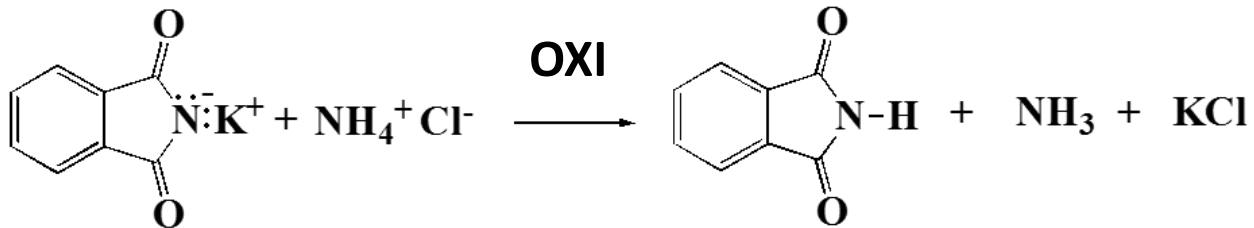
Φθαλιμίδιο
 $pK_a \sim 8.3$



Χλωριούχο Αμμώνιο
 $pK_a \sim 9.2$



Οξικό Οξύ
 $pK_a \sim 4.7$



Τέλος ενότητας

Σημείωμα Αναφοράς

Copyright Πανεπιστήμιο Πατρών, . Επίκουρος καθηγητής Ελευθέριος Αμανατίδης, «Οργανική Χημεία». Έκδοση: 1.0. Πάτρα 2015. Διαθέσιμο από τη δικτυακή διεύθυνση: <https://eclass.upatras.gr/courses/CMNG2116/>



Χρηματοδότηση

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό έχει αναπτυχθεί στο πλαίσιο του εκπαιδευτικού έργου του διδάσκοντα.
- Το έργο «**Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα στο Πανεπιστήμιο Αθηνών**» έχει χρηματοδοτήσει μόνο την αναδιαμόρφωση του εκπαιδευτικού υλικού.
- Το έργο υλοποιείται στο πλαίσιο του Επιχειρησιακού Προγράμματος «Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση» και συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση (Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο) και από εθνικούς πόρους.



Σημείωμα Αδειοδότησης

Το παρόν υλικό διατίθεται με τους όρους της άδειας χρήσης Creative Commons Αναφορά, Μη Εμπορική Χρήση Παρόμοια Διανομή 4.0 [1] ή μεταγενέστερη, Διεθνής Έκδοση. Εξαιρούνται τα αυτοτελή έργα τρίτων π.χ. φωτογραφίες, διαγράμματα κ.λ.π., τα οποία εμπεριέχονται σε αυτό και τα οποία αναφέρονται μαζί με τους όρους χρήσης τους στο «Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων».



[1] <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

Ως **Μη Εμπορική** ορίζεται η χρήση:

- που δεν περιλαμβάνει άμεσο ή έμμεσο οικονομικό όφελος από την χρήση του έργου, για το διανομέα του έργου και αδειοδόχο
- που δεν περιλαμβάνει οικονομική συναλλαγή ως προϋπόθεση για τη χρήση ή πρόσβαση στο έργο
- που δεν προσπορίζει στο διανομέα του έργου και αδειοδόχο έμμεσο οικονομικό όφελος (π.χ. διαφημίσεις) από την προβολή του έργου σε διαδικτυακό τόπο

Ο δικαιούχος μπορεί να παρέχει στον αδειοδόχο ξεχωριστή άδεια να χρησιμοποιεί το έργο για εμπορική χρήση, εφόσον αυτό του ζητηθεί.