

ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΑ ΒΙΒΛΙΑ

1. **K. Peter C. Vollhardt, Neil E. Schore «Οργανική Χημεία» Τόμος Β΄, Εκδόσεις Αφων Κυριακίδη, Θεσσαλονίκη, 2012**
2. **John McMurry «Οργανική Χημεία», Τόμος Β΄, Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης, Ηράκλειο, 2007**
3. **David Klein «Οργανική Χημεία», Τόμος II, Utopia Publishing, Αθήνα, 2015**
4. **L. G. Wade, Jr., «Οργανική Χημεία», 7^η Έκδοση, Εκδόσεις Τζιόλα, Θεσσαλονίκη, 2012**
5. **H. Beyer, W. Walter, “Organic Chemistry”, Albion Publishing, Chichester, England, 1997**
6. **T. W. Graham Solomons, “Organic Chemistry, 4th Edition, John Wiley & Sons, New York, 1988**
7. **Δ. Ν. Νικολαΐδη, «Μαθήματα Οργανικής Χημείας», Εκδόσεις Ζήτη, Θεσσαλονίκη, 1999**

ΚΑΡΒΟΞΥΛΙΚΑ ΟΞΕΑ ΣΤΗ ΦΥΣΗ

Τσουκνίδα (*Urtica dioica*)



HCOOH

Μυρμηκικό οξύ

Ιτιά

Βανίλια



CH_3COOH

Οξικό οξύ

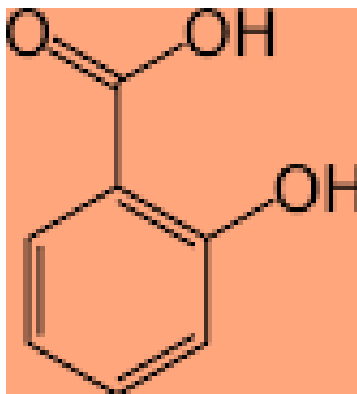
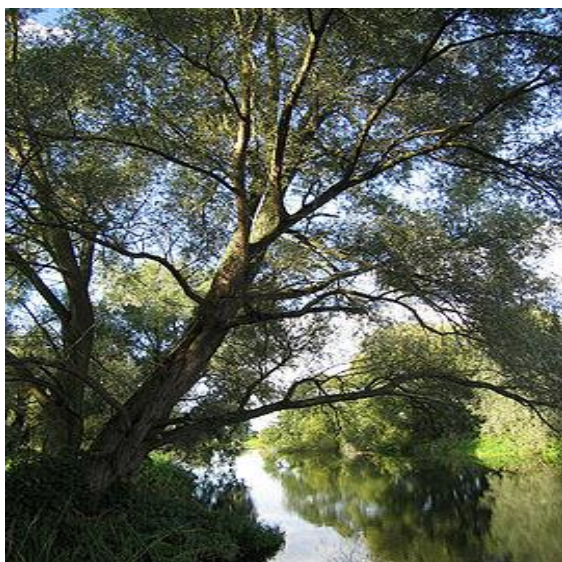
Βαλεριάνα



$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_3\text{COOH}$

Βαλερικό οξύ

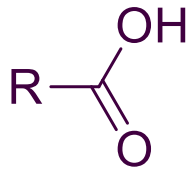
(Πεντανοϊκό οξύ)



Σαλικυλικό οξύ

(2-Υδροξυβενζοϊκό οξύ)

Καρβοξυλικά Οξέα



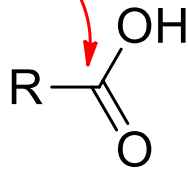
ή



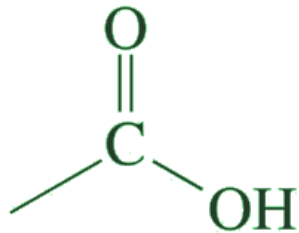
ή



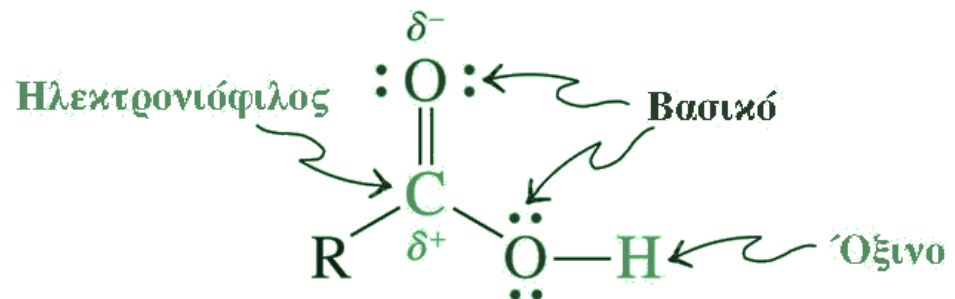
sp^2 υβριδισμός



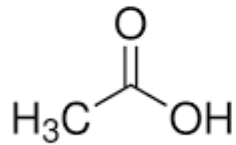
R = H, Αλκύλιο, Αρύλιο, αλκενύλιο, αλκυνύλιο



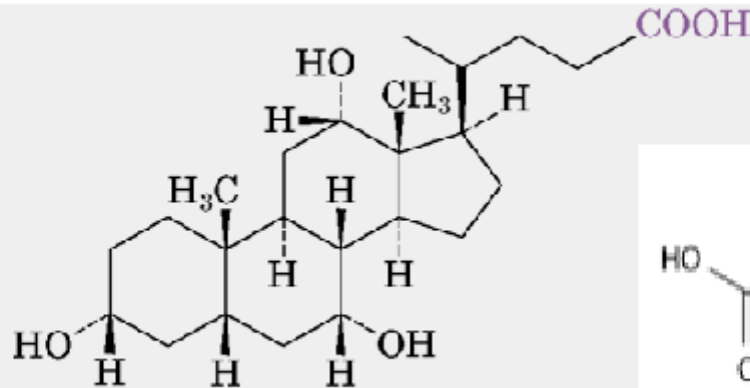
Καρβοξυλική ομάδα



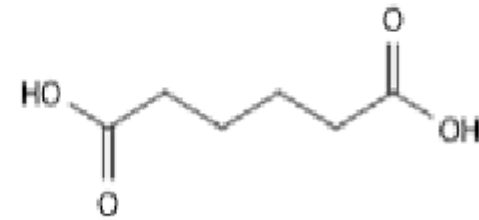
Σημαντικά οξέα



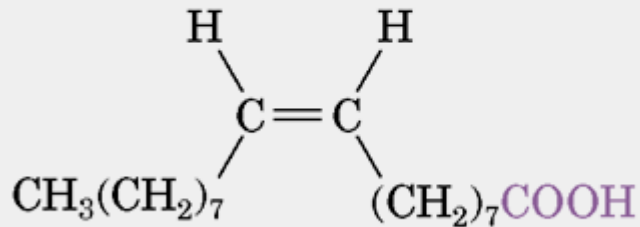
Οξικό οξύ



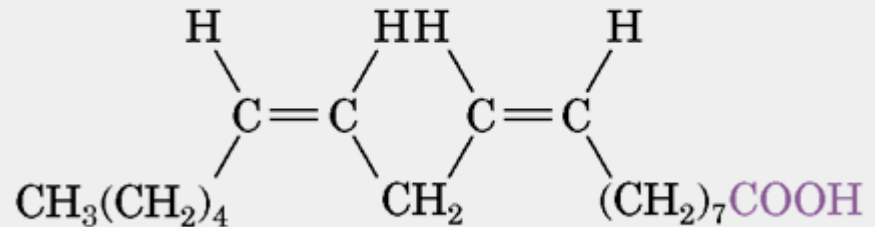
Χολικό οξύ



Αδιπικό οξύ



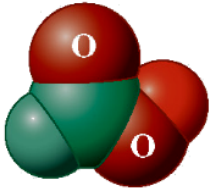
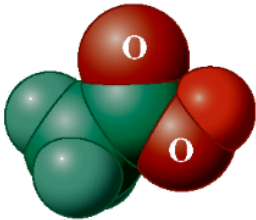
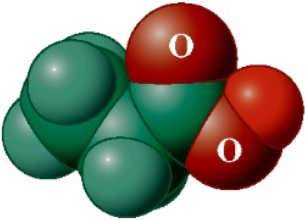
Ελαϊκό οξύ



Λινελαϊκό οξύ

Πίνακας 19-1

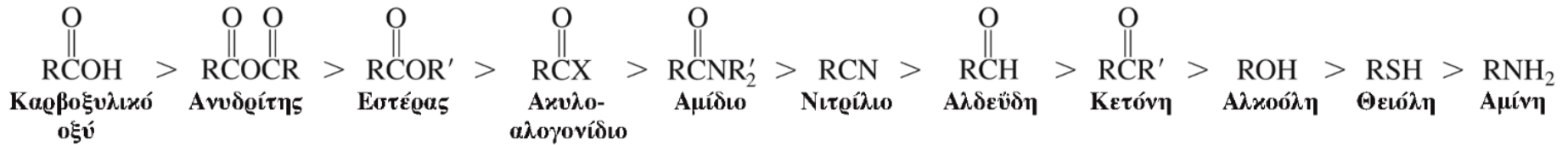
Όνοματα και φυσικές πηγές των καρβοξυλικών οξέων

Παράγωγο	Δομή	Όνομα κατά IUPAC	Εμπειρικό όνομα	Φυσική πηγή
	HCOOH	Μεθανοϊκό οξύ	Φορμικό οξύ ^α (Μυρμηκικό οξύ)	Από την «πυρολυτική απόσταξη» μυρμηγκιών (<i>formica</i> , Λατινικά, μυρμήγκι)
	CH_3COOH	Αιθανοϊκό οξύ	Οξικό οξύ (Acetic acid ^α)	Ξύδι (όξος) (<i>acetum</i> , Λατινικά, ξύδι)
	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$	Προπανοϊκό οξύ	Προπιονικό οξύ	Γαλακτοκομικά προϊόντα (πίον, Ελληνικά, λίπος)
	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$	Βουτανοϊκό οξύ	Βουτυρικό οξύ	Βούτυρο (ειδικά το ταγγισμένο) (<i>butyrum</i> , Λατινικά, βούτυρο)
	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_3\text{COOH}$	Πεντανοϊκό οξύ	Βαλερικό οξύ	Ρίζες βαλεριάνας
	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_4\text{COOH}$	Εξανοϊκό οξύ	Καπροϊκό οξύ	Οσμή τράγου, κατσίκας (<i>caper</i> , Λατινικά, τράγος, κατσίκας)

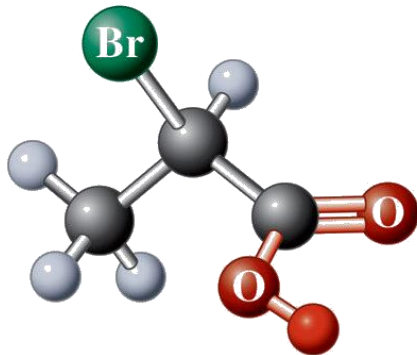
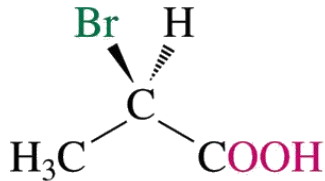
^αΣε χρήση από τα *Chemical Abstracts*.

ΟΝΟΜΑΤΟΛΟΓΙΑ ΕΝΩΣΕΩΝ

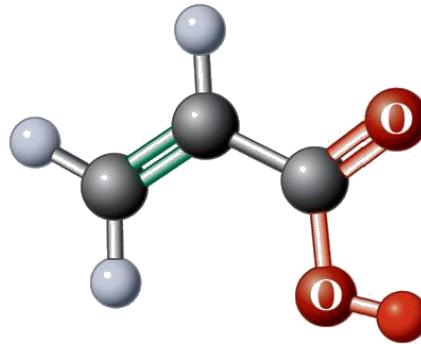
Σειρά προτεραιότητας των λειτουργικών ομάδων



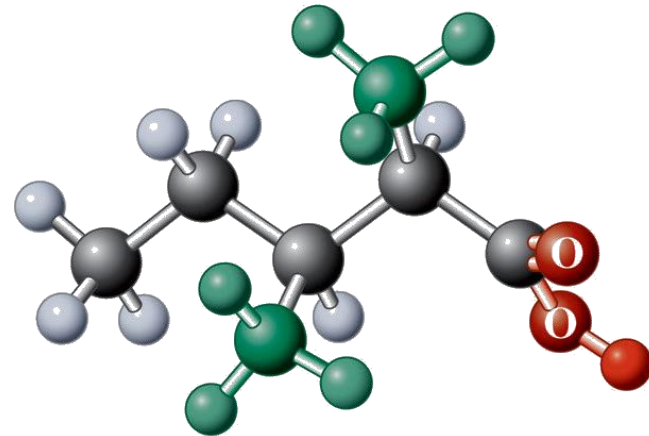
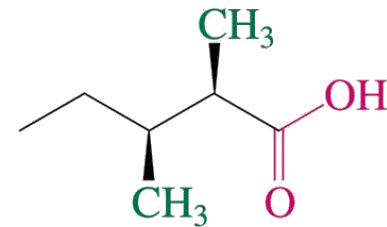
Αυξανόμενη προτεραιότητα στην ονομασία



(R)-2-Βρωμο προπανοϊκό οξύ
(α-Βρωμοπροπιονικό οξύ)



Προπενοϊκό οξύ
(Ακρυλικό οξύ)

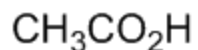


(2R,3S)-Διμεθυλοπεντανοϊκό οξύ
(αR,βS-Διμεθυλοβαλερικό οξύ)

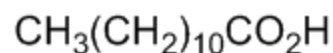
Ονοματολογία καρβοξυλικών οξέων



μεθανοϊκό οξύ
(μυρμηκικό οξύ
ή φορμικό οξύ)



αιθανοϊκό οξύ
(οξικό οξύ)



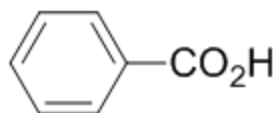
Δωδεκανοϊκό οξύ
(Λαουρικό οξύ)



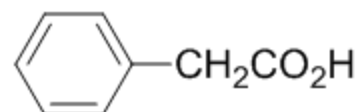
ΠροπENOϊκό οξύ
(Ακρυλικό οξύ)



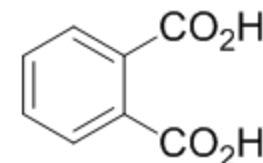
Κυκλοεξανοκαρβοξυλικό
οξύ



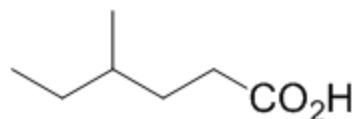
Βενζοϊκό οξύ



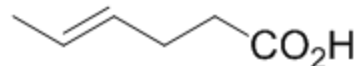
Φαινυλοξικό οξύ



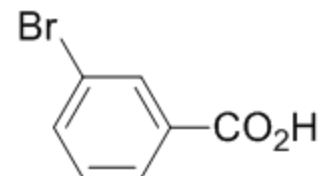
Φθαλικό οξύ



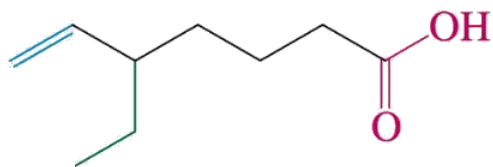
4-μεθυλο-εξανοϊκό οξύ



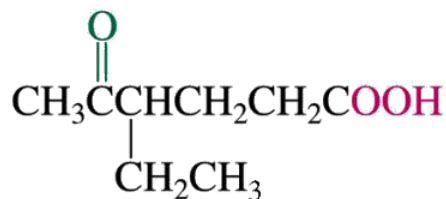
4-εξενοϊκό οξύ



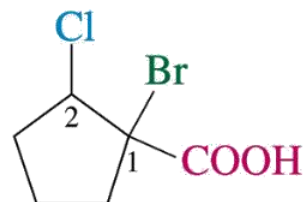
3-βρωμοβενζοϊκό οξύ
ή μ-βρωμοβενζοϊκό οξύ



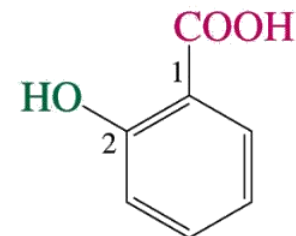
5-Αιθυλο-6-επτενοϊκό οξύ



4-Αιθυλο-5-οξο-εξανοϊκό οξύ



1-Βρωμο-2-χλωρο-κυκλοπεντανοκαρβοξυλικό οξύ



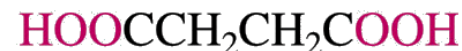
2-Υδροξυβενζοϊκό οξύ (ο-Υδροξυβενζοϊκό οξύ, σαλικυλικό οξύ)



Αιθανοδιοϊκό οξύ (Οξαλικό οξύ)



Προπανοδιοϊκό οξύ (Μηλονικό οξύ)



Βουτανοδιοϊκό οξύ (Ηλεκτρικό οξύ)



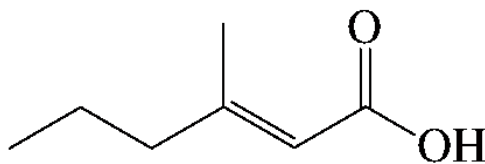
Πεντανοδιοϊκό οξύ (Γλουταρικό οξύ)



Εξανοδιοϊκό οξύ (Αδιπικό οξύ)

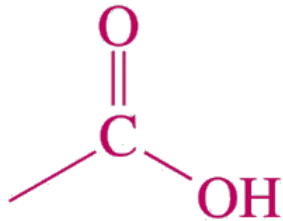


cis-2-Βουτενοδιοϊκό οξύ (Μηλεϊνικό οξύ)
ή
trans-2-Βουτενοδιοϊκό οξύ (Φουμαρικό οξύ)

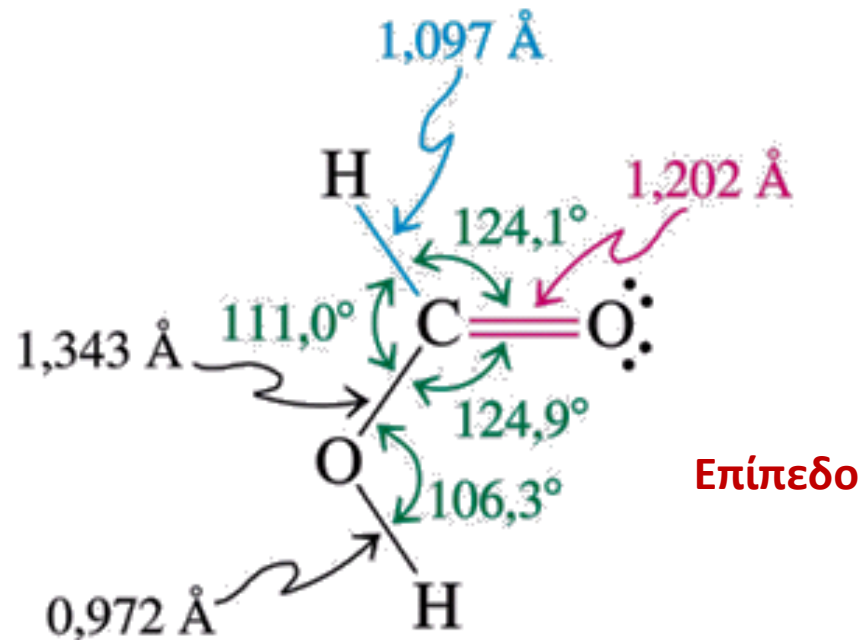
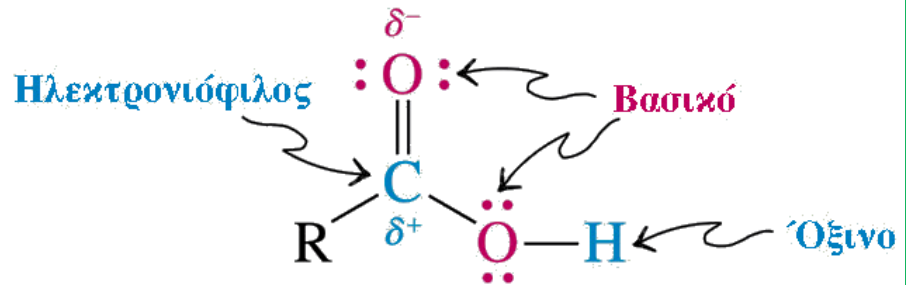


(E)-3-Μεθυλο-2-εξενοϊκό οξύ

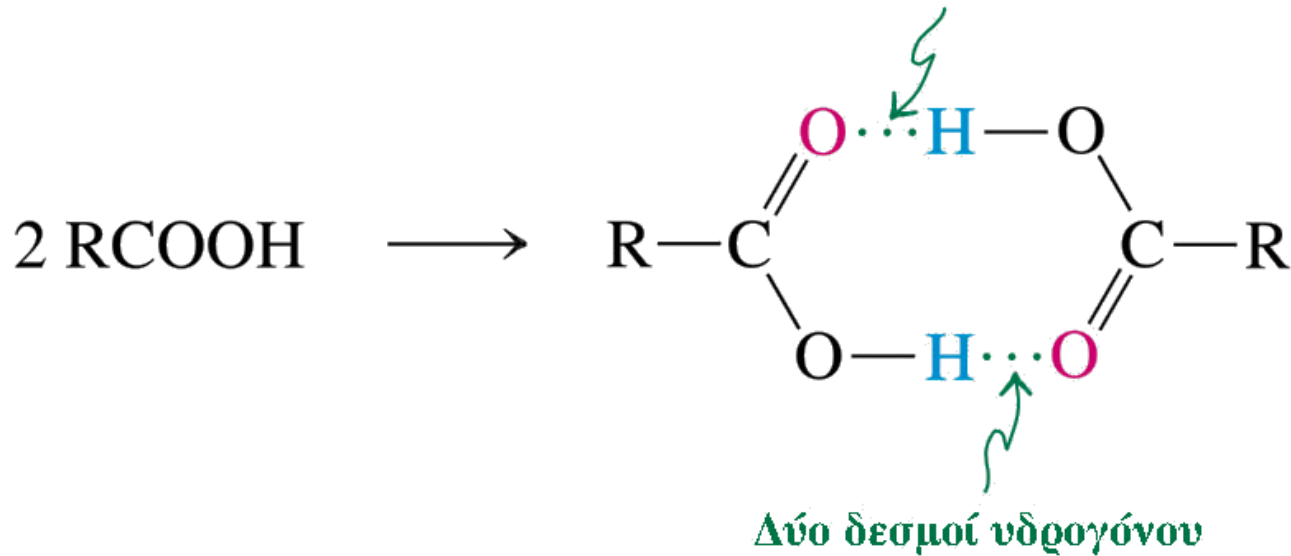
Δομή και φυσικές ιδιότητες



Καρβοξυλική ομάδα



Τα καρβοξυλικά οξέα σχηματίζουν εύκολα διμερή



Εμφανίζουν υψηλά σημεία τήξης και ζέσης.

Πίνακας 19-2

Σημεία τήξεως και ζέσεως λειτουργικών παραγώγων των αλκανίων με διάφορα μήκη αλυσίδων

Παράγωγο	Σημείο τήξεως (°C)	Σημείο ζέσεως (°C)
CH ₄	-182,5	-161,7
CH ₃ Cl	-97,7	-24,2
CH ₃ OH	-97,8	65,0
HCHO	-92,0	-21,0
HCOOH	8,4	100,6
CH ₃ CH ₃	-183,3	-88,6
CH ₃ CH ₂ Cl	-136,4	12,3
CH ₃ CH ₂ OH	-114,7	78,5
CH ₃ CHO	-121,0	20,8
CH₃COOH	16,7	118,2
CH ₃ CH ₂ CH ₃	-187,7	-42,1
CH ₃ CH ₂ CH ₂ Cl	-122,8	46,6
CH ₃ CH ₂ CH ₂ OH	-126,5	97,4
CH ₃ C(CH ₃) ₂	-95,0	56,5
CH ₃ CH ₂ CHO	-81,0	48,0
CH₃CH₂COOH	-20,8	141,8

<u>Ένωση</u>	<u>Σ.ζ. (°C)</u>
$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$	36
$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CH}_3$	35
$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}=\text{O}$	76
$\text{CH}_3\text{COCH}_2\text{CH}_3$	80
$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$	118
$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$	141

CARBOXYLIC ACIDS

Name	Formula	M.p., °C	B.p., °C	Solubility g/100 g H ₂ O
Formic	HCOOH	8	100.5	∞
Acetic	CH ₃ COOH	16.6	118	∞
Propionic	CH ₃ CH ₂ COOH	-22	141	∞
Butyric	CH ₃ (CH ₂) ₂ COOH	-6	164	∞
Valeric	CH ₃ (CH ₂) ₃ COOH	-34	187	3.7
Caproic	CH ₃ (CH ₂) ₄ COOH	-3	205	1.0
Caprylic	CH ₃ (CH ₂) ₆ COOH	16	239	0.7
Capric	CH ₃ (CH ₂) ₈ COOH	31	269	0.2
Lauric	CH ₃ (CH ₂) ₁₀ COOH	44	225 ¹⁰⁰	i.
Myristic	CH ₃ (CH ₂) ₁₂ COOH	54	251 ¹⁰⁰	i.
Palmitic	CH ₃ (CH ₂) ₁₄ COOH	63	269 ¹⁰⁰	i.
Stearic	CH ₃ (CH ₂) ₁₆ COOH	70	287 ¹⁰⁰	i.
Oleic	<i>cis</i> -9-Octadecenoic	16	223 ¹⁰	i.
Linoleic	<i>cis,cis</i> -9,12-Octadecadienoic	-5	230 ¹⁶	i.
Linolenic	<i>cis,cis,cis</i> -9,12,15-Octadecatrienoic	-11	232 ¹⁷	i.

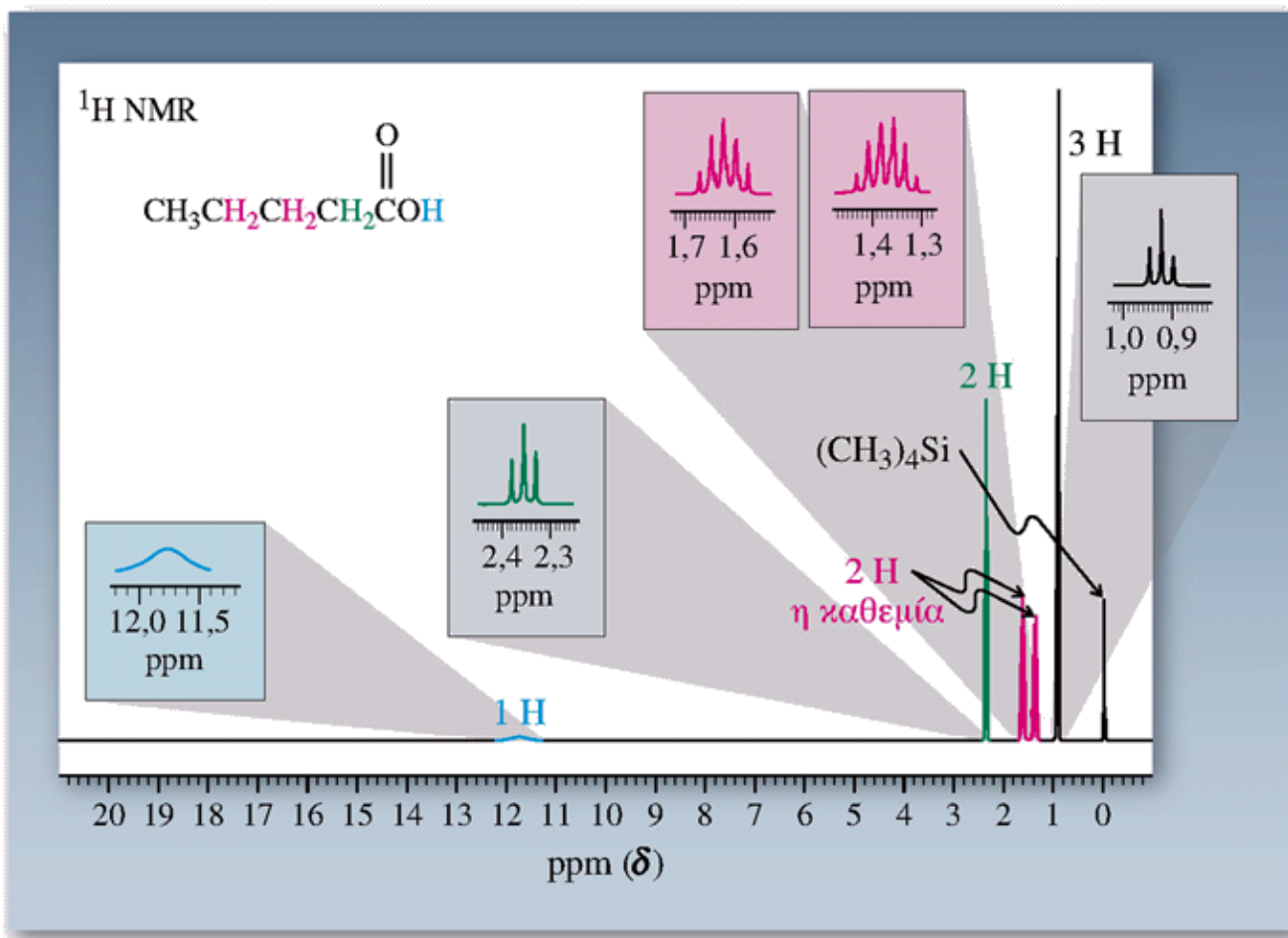
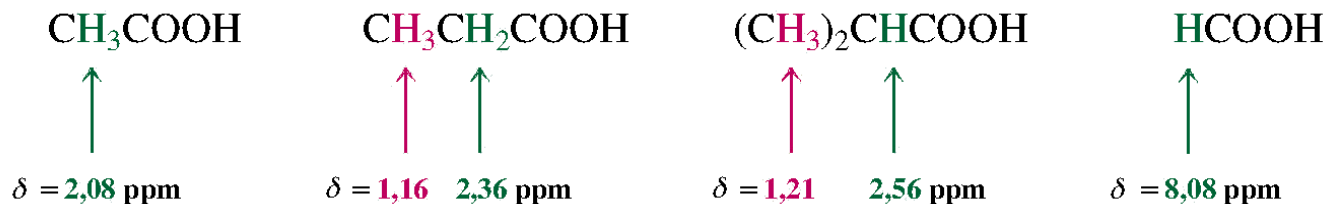
CARBOXYLIC ACIDS

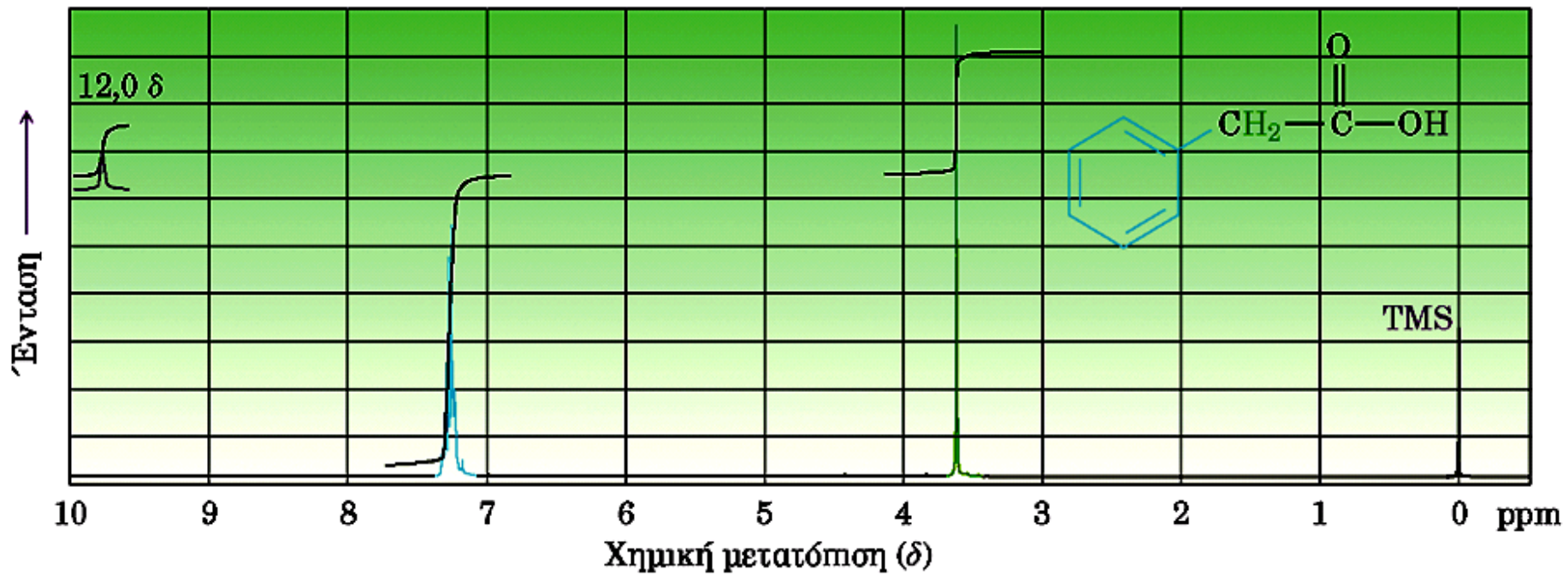
Name	Formula	M.p., °C	B.p., °C	Solubility g/100 g H ₂ O
Cyclohexanecarboxylic	<i>cyclo</i> -C ₆ H ₁₁ COOH	31	233	0.20
Phenylacetic	C ₆ H ₅ CH ₂ COOH	77	266	1.66
Benzoic	C ₆ H ₅ COOH	122	250	0.34
<i>o</i> -Toluic	<i>o</i> -CH ₃ C ₆ H ₄ COOH	106	259	0.12
<i>m</i> -Toluic	<i>m</i> -CH ₃ C ₆ H ₄ COOH	112	263	0.10
<i>p</i> -Toluic	<i>p</i> -CH ₃ C ₆ H ₄ COOH	180	275	0.03
<i>o</i> -Chlorobenzoic	<i>o</i> -ClC ₆ H ₄ COOH	141		0.22
<i>m</i> -Chlorobenzoic	<i>m</i> -ClC ₆ H ₄ COOH	154		0.04
<i>p</i> -Chlorobenzoic	<i>p</i> -ClC ₆ H ₄ COOH	242		0.009
<i>o</i> -Bromobenzoic	<i>o</i> -BrC ₆ H ₄ COOH	148		0.18
<i>m</i> -Bromobenzoic	<i>m</i> -BrC ₆ H ₄ COOH	156		0.04
<i>p</i> -Bromobenzoic	<i>p</i> -BrC ₆ H ₄ COOH	254		0.006
<i>o</i> -Nitrobenzoic	<i>o</i> -O ₂ NC ₆ H ₄ COOH	147		0.75
<i>m</i> -Nitrobenzoic	<i>m</i> -O ₂ NC ₆ H ₄ COOH	141		0.34
<i>p</i> -Nitrobenzoic	<i>p</i> -O ₂ NC ₆ H ₄ COOH	242		0.03
Phthalic	<i>o</i> -C ₆ H ₄ (COOH) ₂	231		0.70
Isophthalic	<i>m</i> -C ₆ H ₄ (COOH) ₂	348		0.01
Terephthalic	<i>p</i> -C ₆ H ₄ (COOH) ₂	300 <i>subl.</i>		0.002
Salicylic	<i>o</i> -HOC ₆ H ₄ COOH	159		0.22
<i>p</i> -Hydroxybenzoic	<i>p</i> -HOC ₆ H ₄ COOH	213		0.65
Anthranilic	<i>o</i> -H ₂ NC ₆ H ₄ COOH	146		0.52
<i>m</i> -Aminobenzoic	<i>m</i> -H ₂ NC ₆ H ₄ COOH	179		0.77
<i>p</i> -Aminobenzoic	<i>p</i> -H ₂ NC ₆ H ₄ COOH	187		0.3
<i>o</i> -Methoxybenzoic	<i>o</i> -CH ₃ OC ₆ H ₄ COOH	101		0.5
<i>m</i> -Methoxybenzoic	<i>m</i> -CH ₃ OC ₆ H ₄ COOH	110		s. hot
<i>p</i> -Methoxybenzoic (Anisic)	<i>p</i> -CH ₃ OC ₆ H ₄ COOH	184		0.04

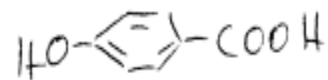
Φασματοσκοπία Καρβοξυλικών Οξέων

Φάσματα
 $^1\text{H-NMR}$

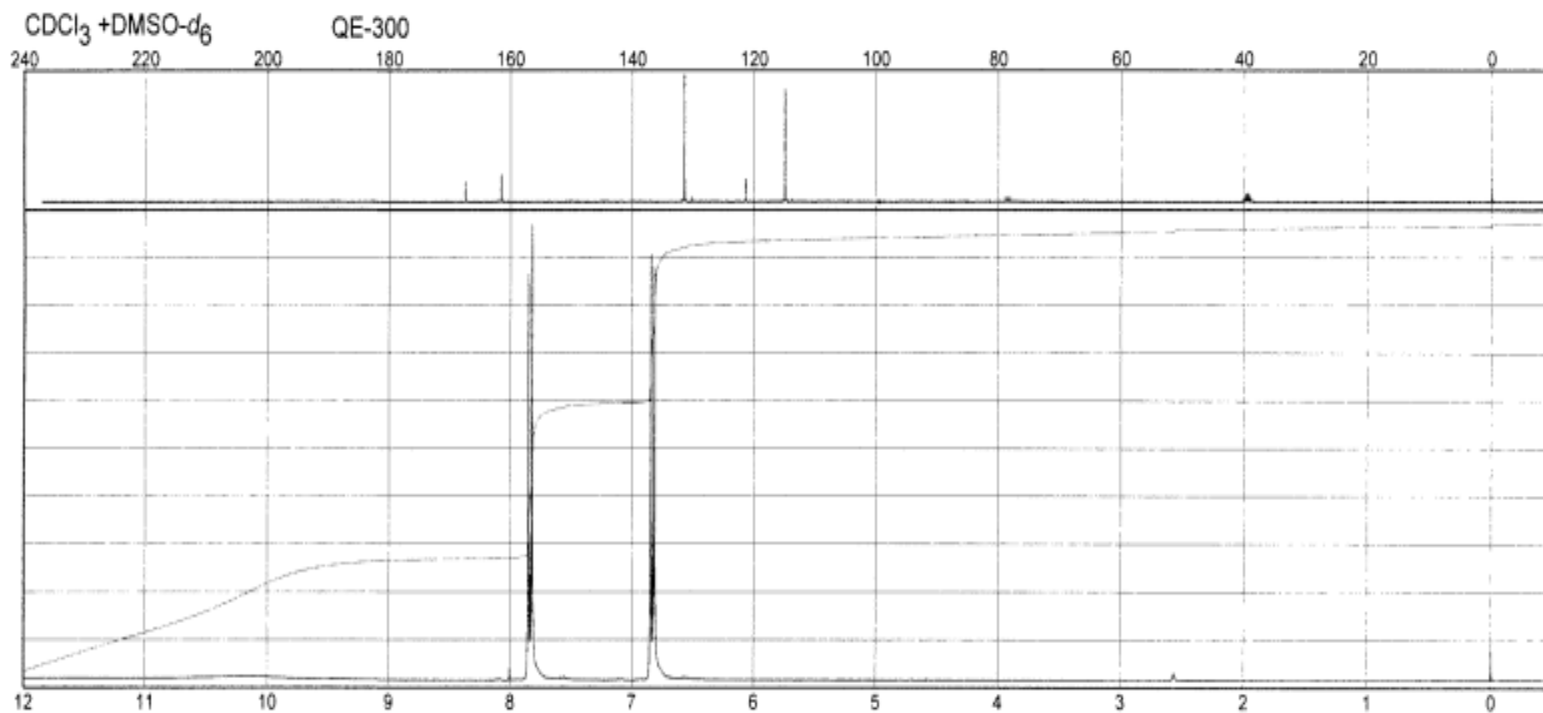
Χημικές μετατοπίσεις $^1\text{H NMR}$ αλκανοϊκών οξέων

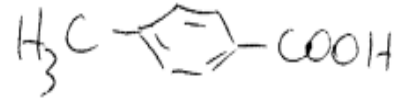




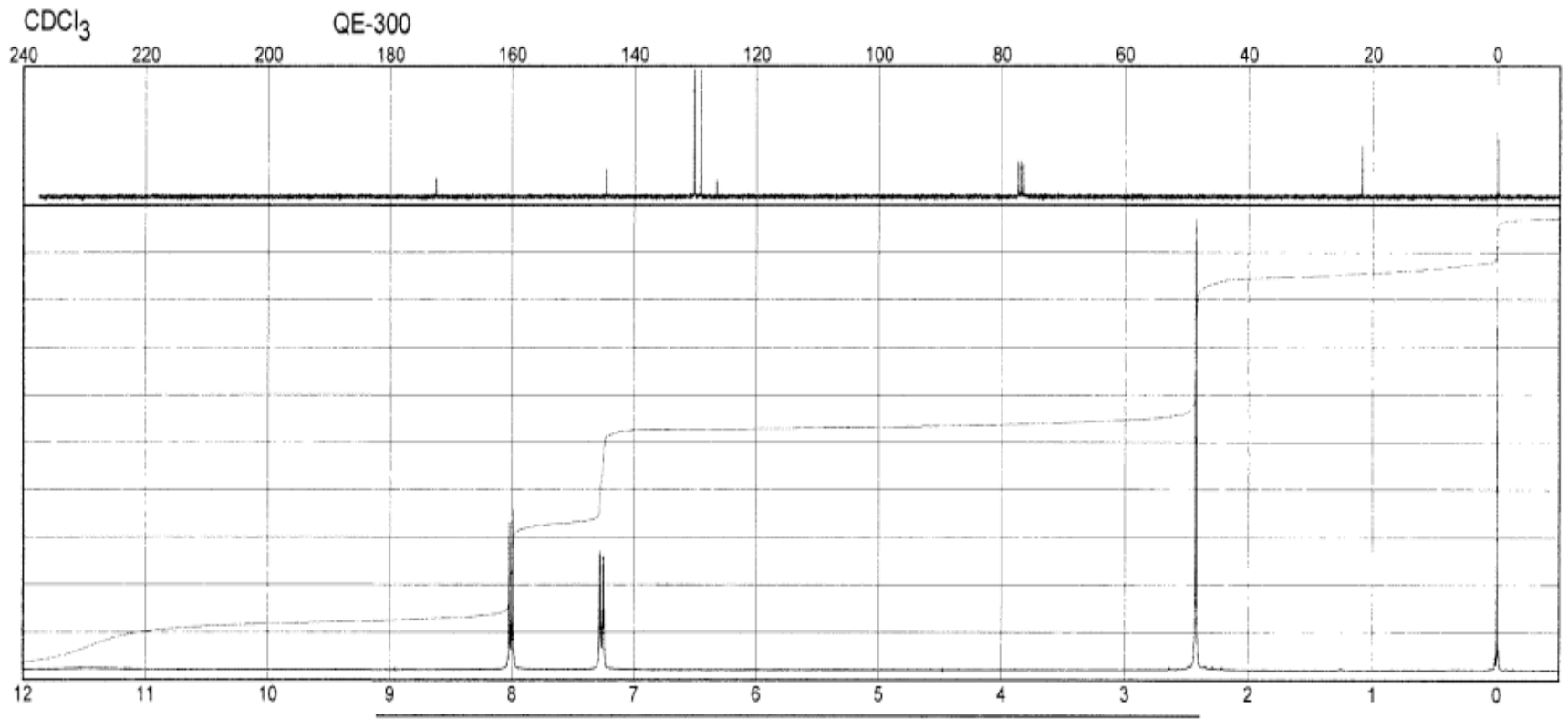


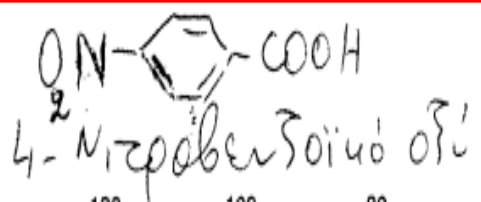
4- Υδροξυβενζοϊκό οξύ





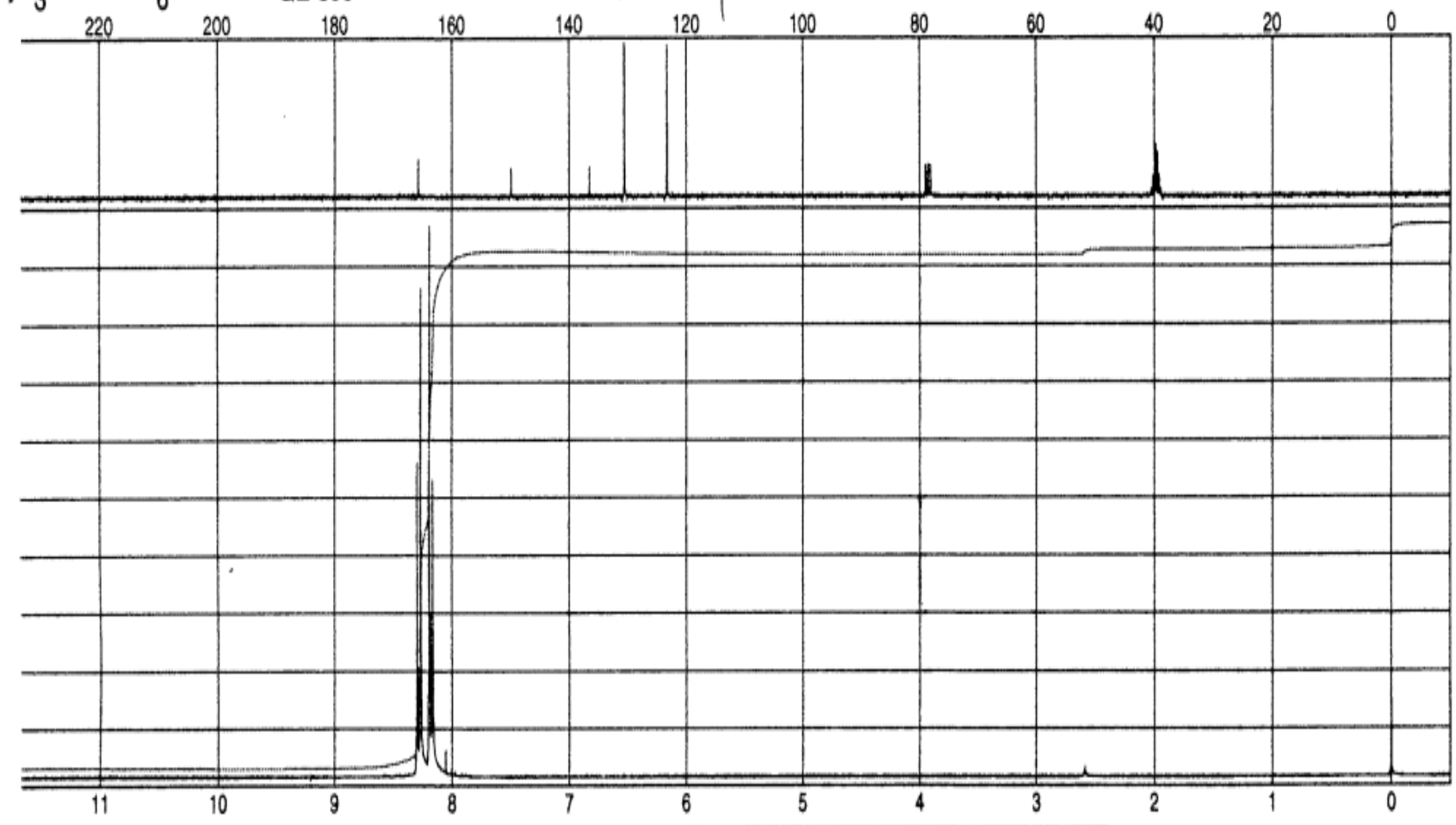
4-Толуенов оџи





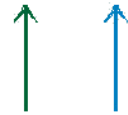
$\text{PCl}_3 + \text{DMSO-}d_6$

QE-300



Φάσματα ^{13}C -NMR

Τυπικές χημικές μετατοπίσεις ^{13}C NMR αλκανοϊκών οξέων



$\delta = 21,1 \quad 177,2 \text{ ppm}$

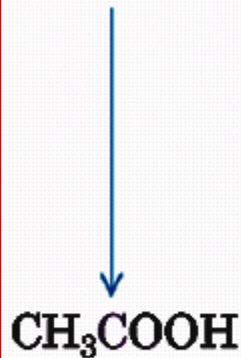


$\delta = 9,0 \quad 27,8 \quad 180,4 \text{ ppm}$

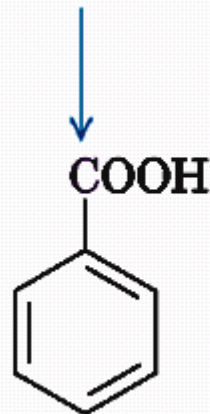


$\delta = 5,2 \quad 36,7 \quad 201,8 \text{ ppm}$

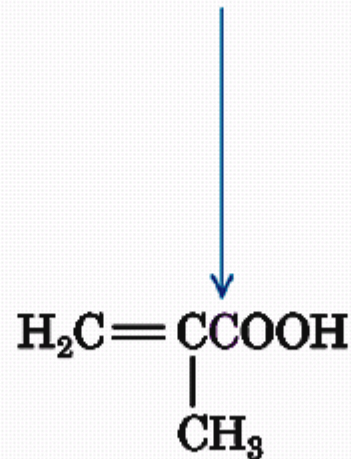
178 δ



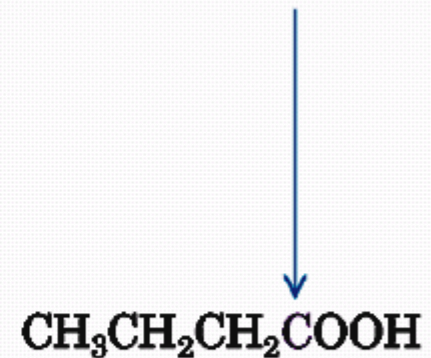
173 δ



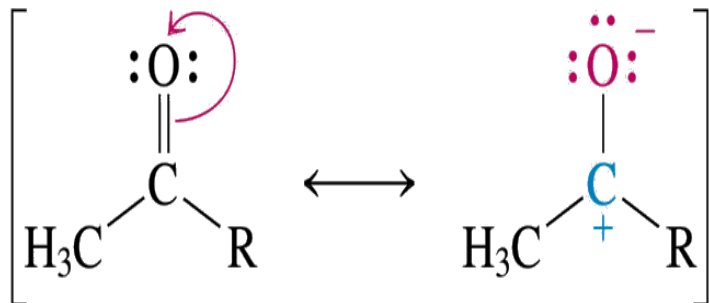
174 δ



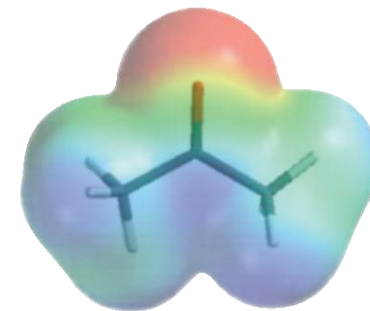
180 δ



Συντονισμός σε αλδεΐδες και κετόνες

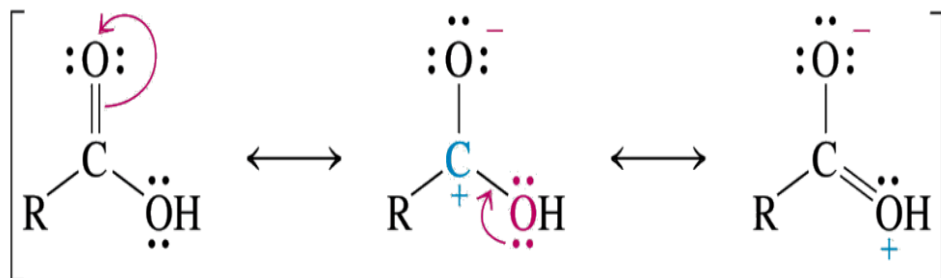


Η συνεισφορά της δεύτερης δομής συντονισμού, αν και πολύ μικρή, εξηγεί την ισχυρή αποπροστασία του καρβονυλικού και των συνδεδεμένων με αυτόν ανθράκων

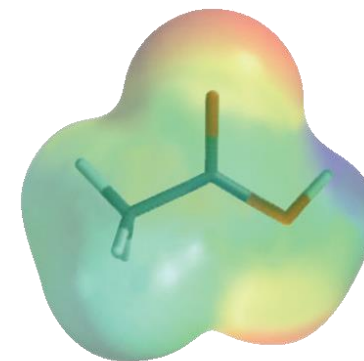


Ακετόνη

Συντονισμός στα καρβοξυλικά οξέα



Η τρίτη δομή συντονισμού εξηγεί τη μείωση της αποπροστασίας του καρβονυλικού άνθρακα σε σχέση με τον αντίστοιχο των αλδεϋδών και των κετονών



Οξικό οξύ

Φάσματα IR

O—H stretching, *strong, broad*

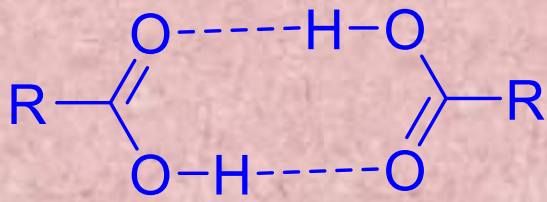
—COOH and enols 2500–3000 cm^{-1}

ROH and ArOH 3200–3600 cm^{-1}

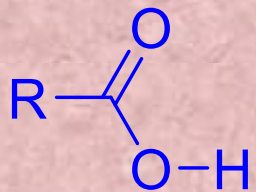
C=O stretching, *strong*

$\text{R}-\underset{\text{O}}{\underset{\parallel}{\text{C}}}-\text{OH}$ 1700–1725 cm^{-1}

$\text{Ar}-\underset{\text{O}}{\underset{\parallel}{\text{C}}}-\text{OH}$ 1680–1700 cm^{-1}

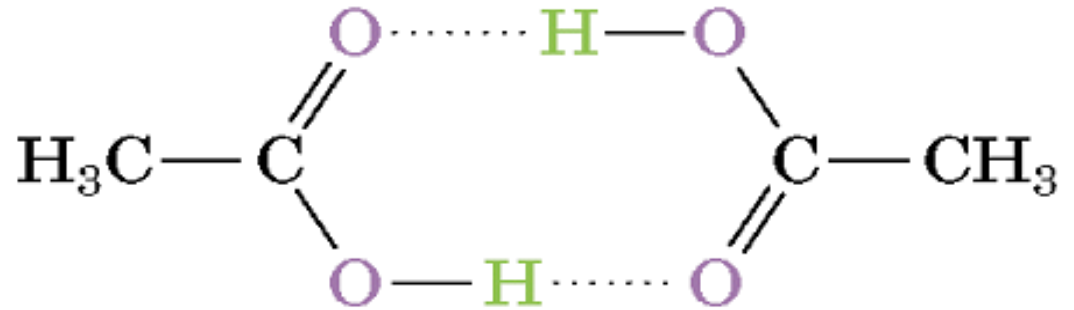


$$\bar{\nu}_{\text{C}=\text{O}} = 1710 \text{ cm}^{-1}$$

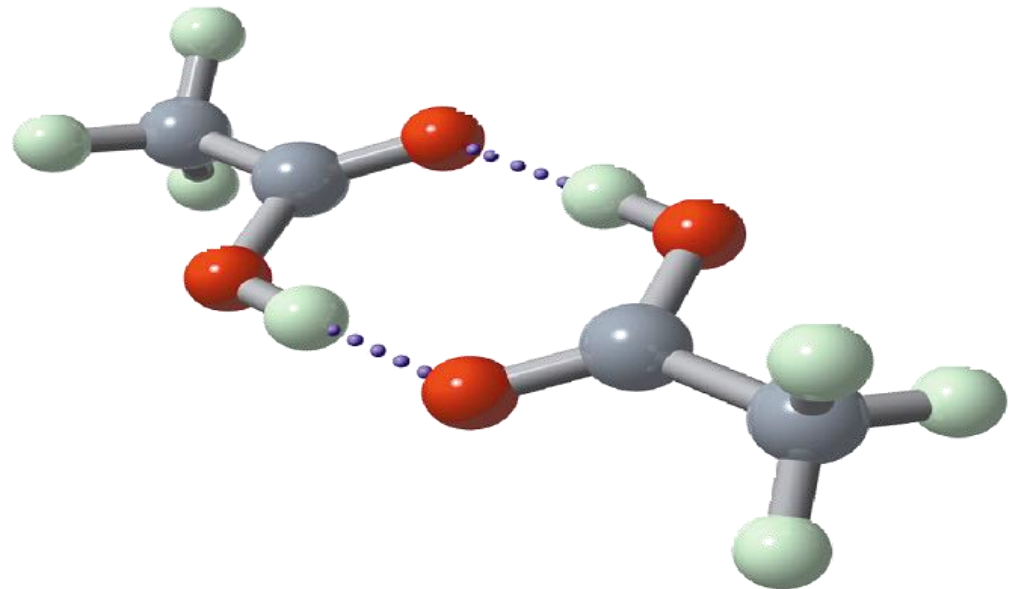


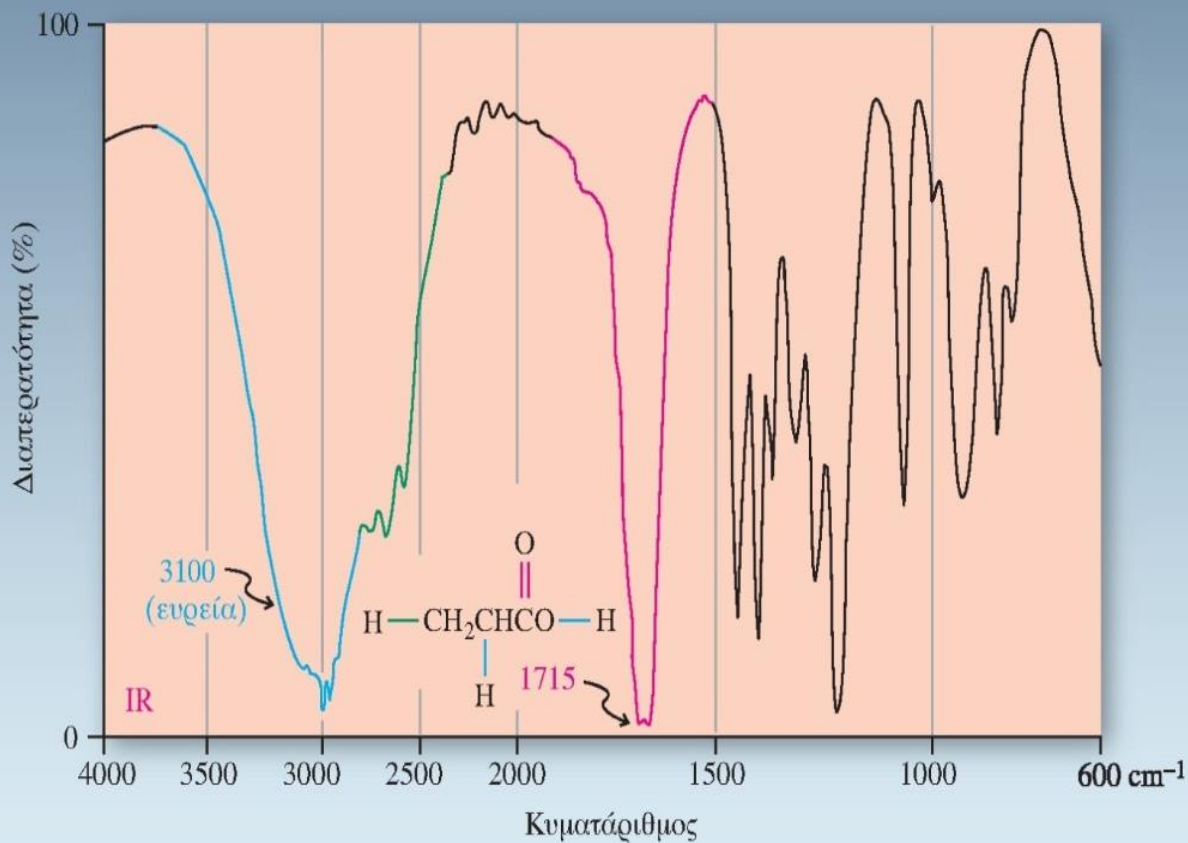
αέρια
φάση

$$\bar{\nu}_{\text{C}=\text{O}} = 1760 \text{ cm}^{-1}$$

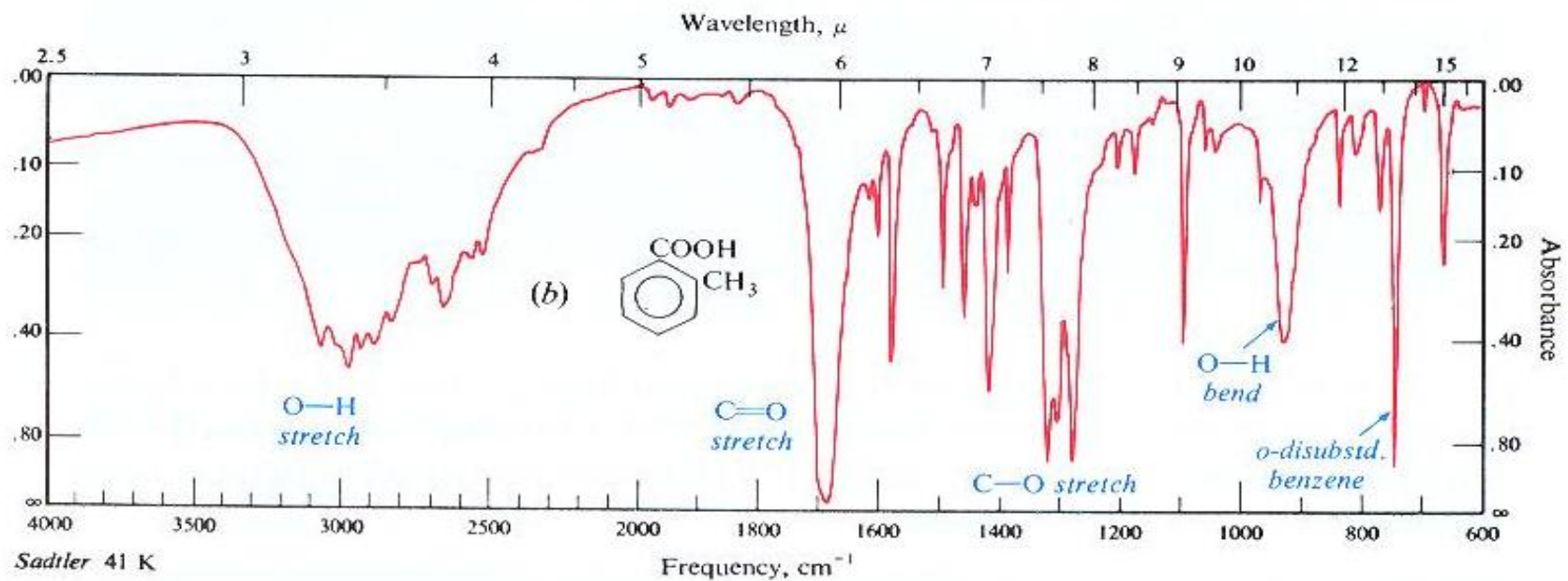
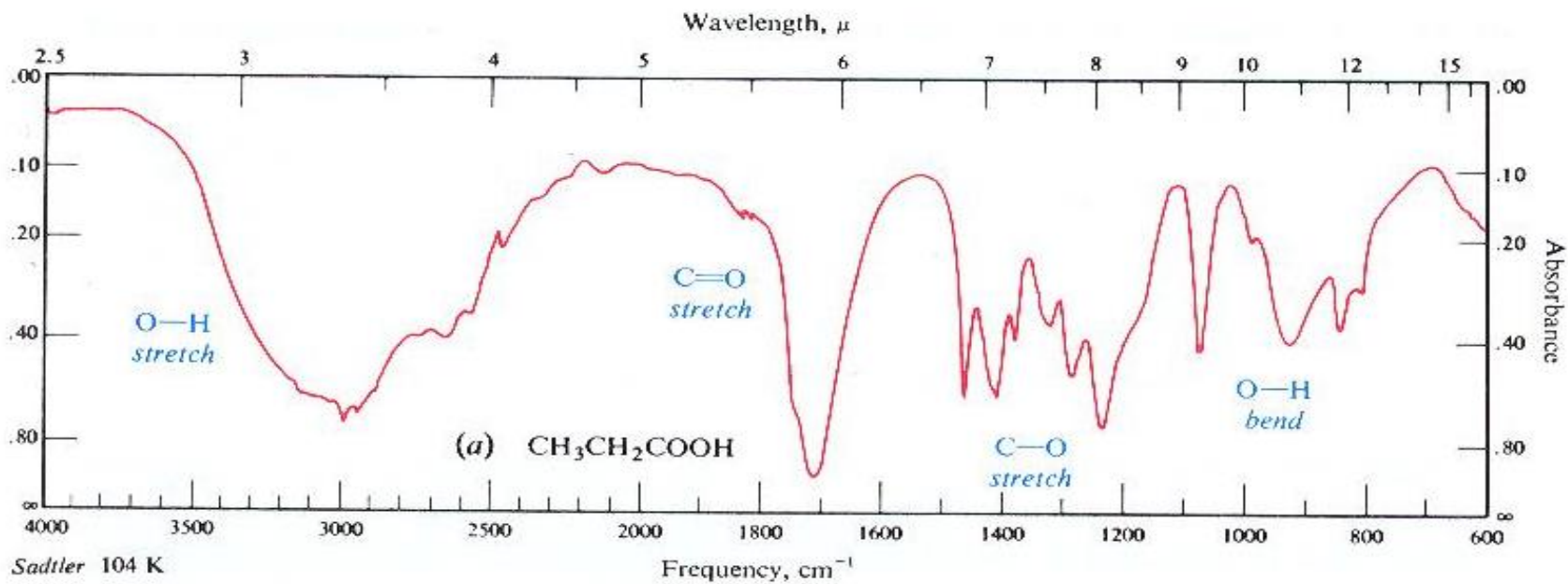


Διμερές οξικού οξέος



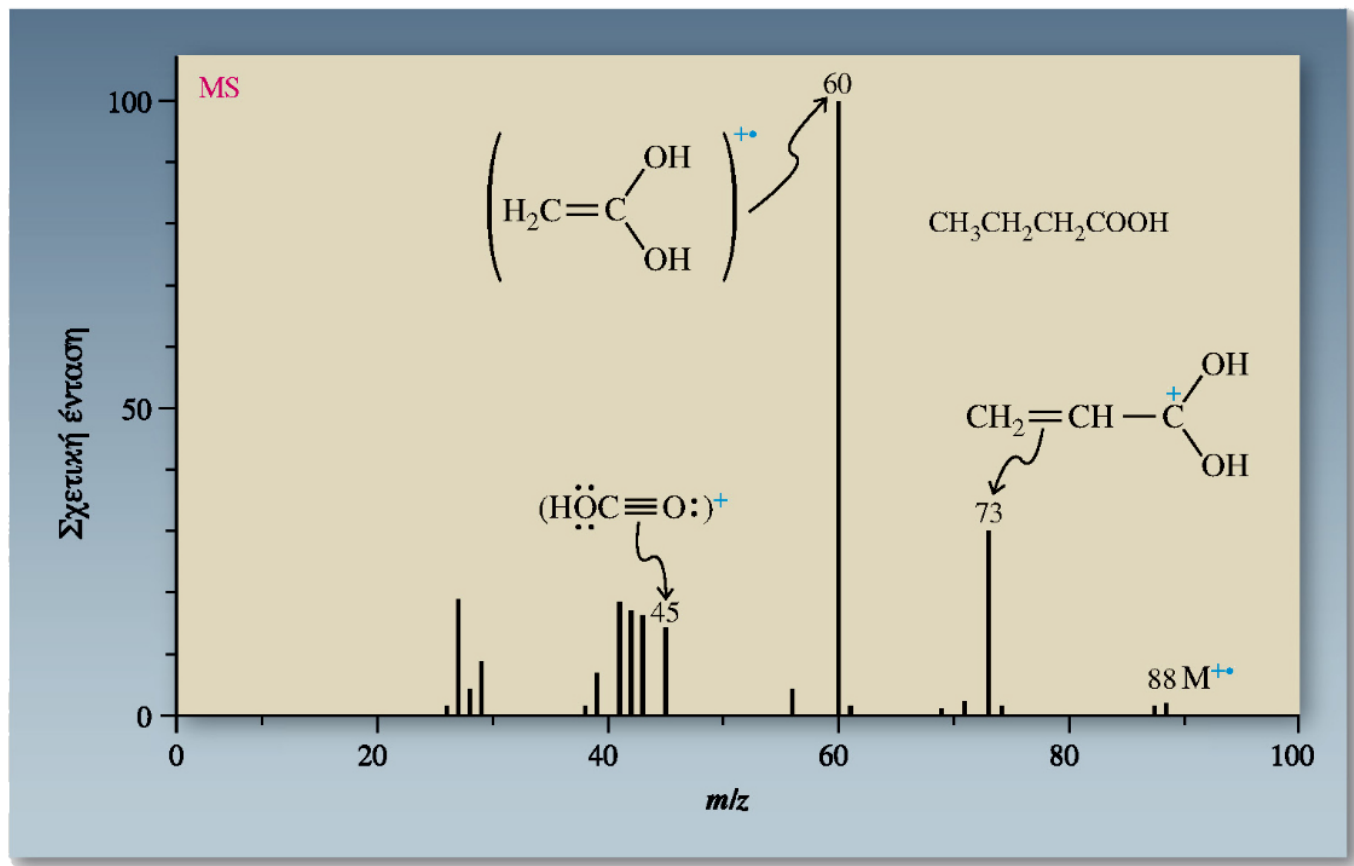


Σχήμα 19-3 Φάσμα IR του προπανοϊκού οξέος: $\tilde{\nu}_{\text{O-H}}$ τάσης = 3000 cm^{-1} , $\tilde{\nu}_{\text{C=O}}$ τάσης = 1715 cm^{-1} . Οι κορυφές που συσχετίζονται με αυτές τις δονήσεις τάσης είναι ευρείες λόγω των δεσμών υδρογόνου.





Σχήμα 19-4 Φάσμα μάζας του βουτανοϊκού οξέος. Επισημαίνονται το μοριακό ιόν και κορυφές που προκύπτουν από τους τρόπους σχάσης που περιγράφονται στο κείμενο.





Σχήμα 19-5 Φάσμα μάζας του πεντανοϊκού οξέος. (Δείτε την Άσκηση 19-4.) Σημειώστε τη σχετικά χαμηλή ένταση της κορυφής του μοριακού ιόντος.

