

1.1 Εισαγωγή

Τα μόρια μπορεί κάποιος να τα αντιληφθεί σαν κατασκευές από άτομα τα οποία συνδέονται μεταξύ τους με δεσμούς. Οι κατασκευές αυτές μπορεί να έχουν ποικίλα μεγέθη, ανάλογα με τον αριθμό των ατόμων που τα απαρτίζουν και αποκτούν ένα συγκεκριμένο σχήμα (μορφή). Το σχήμα τους εξαρτάται από το είδος των ατόμων, τον αριθμό των ατόμων, τα είδη των δεσμών ανάμεσά τους και τέλος, τα φορτία και την κατανομή τους επάνω στην «κατασκευή» αυτή.

Πόσο διαφορετικά είναι τα οργανικά μόρια από τα ανόργανα; Τα πρώτα, επειδή συνήθως είναι περισσότερα σε πλήθος, αλλά φτωχότερα σε ποικιλία ατόμων σε σύγκριση με τα ανόργανα, χρειάζονται διαφορετική προσοχή στη αντιμετώπισή τους. Τα οργανικά μόρια, επειδή έχουν πάντα τον άνθρακα σαν κοινό στοιχείο, μπορούν να συστηματοποιηθούν σε σχέση με τη δομή τους και τις ιδιότητές τους. Η συστηματοποίηση αυτή περιλαμβάνει κυρίως την κατηγοριοποίησή τους σε ομόλογες σειρές οι οποίες παίρνουν την ταυτότητά τους από την παρουσία χαρακτηριστικών ομάδων.

Γιατί μας ενδιαφέρει το σχήμα των μορίων; Είναι μεγάλη η σημασία αυτού του παράγοντα στην συμπεριφορά των διαφόρων μορίων και των υλικών στα οποία ανήκουν. Σε γενικές γραμμές μπορούμε να πούμε ότι η γεωμετρία τους καθορίζει την γειννίαση των ατόμων μεταξύ τους και την ύπαρξη ηλεκτρικών φορτίων επάνω στα μόρια με άμεση επίδραση στις διαμοριακές δυνάμεις (δηλ. δυνάμεις διασποράς και δυνάμεις μεταξύ μονίμων διπόλων, στις οποίες ανήκουν και οι πολύ σημαντικοί δεσμοί υδρογόνου). Με άλλα λόγια, το σχήμα καθορίζει τις αλληλεπιδράσεις μεταξύ *ομοίων* αλλά και *διαφορετικών* μορίων και άρα όλες σχεδόν τις φυσικές και χημικές ιδιότητες των υλικών. Ακόμα και αν δεν έχουμε πλήρη γνώση της χημείας (δηλ. της δραστικότητας των χημικών αντιδράσεων κλπ.) των διαφόρων χημικών ενώσεων, γνωρίζοντας το σχήμα των μορίων μπορούμε να έχουμε μια ικανοποιητική αντίληψη για τη γενικότερη συμπεριφορά τους. Για παράδειγμα, το σχήμα του μορίου του νερού ευθύνεται για το γεγονός ότι αυτό είναι υγρό στις συνήθεις θερμοκρασίες που επικρατούν σε όλα τα μήκη και πλάτη της γης στο μεγαλύτερο μέρος του έτους, και κατ'επέκταση σε αυτό οφείλεται η ύπαρξη της ζωής όπως τη γνωρίζουμε μέχρι σήμερα. Επίσης, λόγω του σχήματος του μορίου του διοξειδίου του άνθρακα (ευθύγραμμο) δεν θα μπορούσε παρά να ήταν αέριο.

1.2 Γενικά

Όλα τα οργανικά μόρια έχουν σαν κοινό στοιχείο τους τον άνθρακα, και σχεδόν όλα περιέχουν επίσης υδρογόνο. Από αυτά τα δύο είδη ατόμων, είναι δυνατό να κατασκευαστεί (και η φύση πράγματι τα κατασκευάζει) τεράστιος αριθμός διαφορετικών μορίων τα οποία καλούνται *υδρογονάνθρακες*. Στην περίπτωση αυτή, όπου σε ένα μόριο υπάρχουν μόνο άτομα άνθρακα και υδρογόνου, το σχήμα του καθορίζεται κατά βάση από τους άνθρακες. Εάν όμως συμμετέχουν και *ετεροάτομα*, όπως οξυγόνο, άζωτο, φώσφορος, αλογόνα, κλπ., τα οποία έχουν σημαντική συνεισφορά στο σχήμα των μορίων.

Ανάλογα με το είδος των ανθράκων που συμμετέχουν στα μόρια των οργανικών ενώσεων, αυτές διακρίνονται σε κορεσμένες (όπου όλοι οι άνθρακες είναι τετραεδρικοί, ή sp^3) και ακόρεστες με διπλό δεσμό (όπου τουλάχιστον δύο άνθρακες είναι επίπεδοι, ή sp^2), ή με τριπλό δεσμό (όπου τουλάχιστον δύο άνθρακες είναι γραμμικοί, ή sp). Στις επόμενες σελίδες επιχειρείται μια επισκόπηση και ομαδοποίηση των κυρίων γεωμετρικών παραγόντων στα οργανικά μόρια.

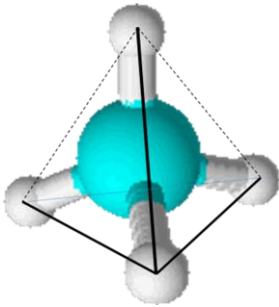
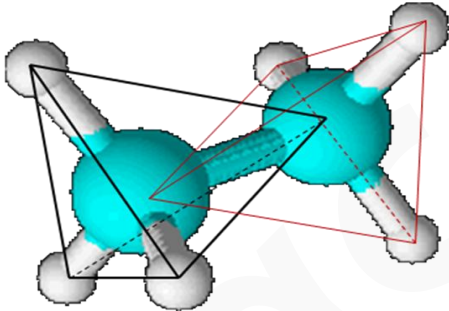
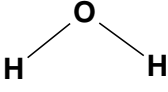
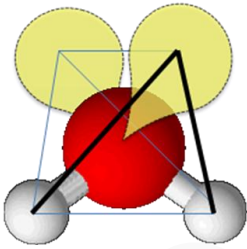
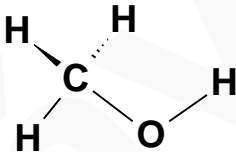
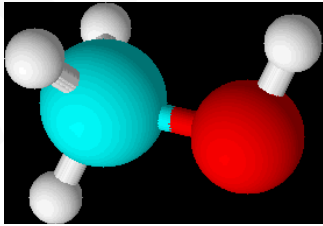
1.3 Υδρογονάνθρακες

Όταν πρόκειται για ενώσεις που περιλαμβάνουν μόνο άτομα άνθρακα και υδρογόνου, η συνολική γεωμετρία του μορίου εξαρτάται από τη γεωμετρική «προδιάθεση» του κάθε ατόμου άνθρακα, δηλαδή το πλήθος και η κατεύθυνση των δεσμών που αυτό θα αποκτήσει. Στους Πίνακες I και II φαίνονται μερικά παραδείγματα μορίων, στα οποία όλοι οι άνθρακες είναι τετραεδρικής συμμετρίας (sp^3). Σε αυτές τις περιπτώσεις προκύπτει μια *κορεσμένη* χημική ένωση (ή πιο συγκεκριμένα, *κορεσμένος* υδρογονάνθρακας). Η πιο απλή είναι το μεθάνιο (CH_4) που έχει μια αυστηρά συμμετρική τετραεδρική συμμετρία. Σε ένα τετραεδρικό άνθρακα οι γωνίες μεταξύ των δεσμών είναι 109.5° . Η τιμή των γωνιών είναι ακριβώς αυτή στο μεθάνιο και τον τετραχλωράνθρακα τα οποία έχουν αυστηρή τετραεδρική συμμετρία. Παρατηρείται ελαφρά απόκλιση από την τιμή αυτή όταν η γεωμετρία διαταράσσεται από το αυστηρό τετράεδρο. Για παράδειγμα, η γεωμετρία στο αμέσως πιο σύνθετο μόριο, εκείνο του αιθανίου θα βασίζεται επίσης στην τετραεδρική συμμετρία. Όμως συνολικά δεν είναι ένα τετράεδρο, αντίθετα, μπορεί να το δει κάποιος σαν δυο τετράεδρα που εισέρχεται το ένα μέσα στο άλλο (βλ. Πίνακα Ιβ).

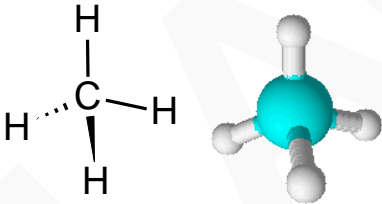
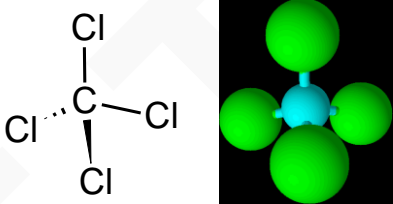
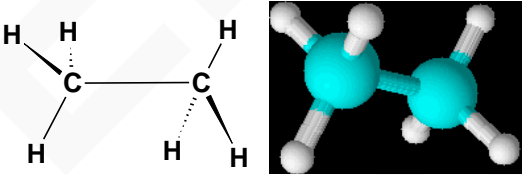
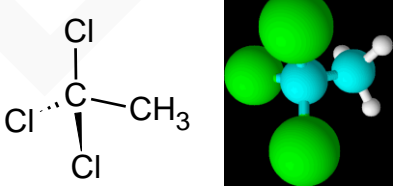
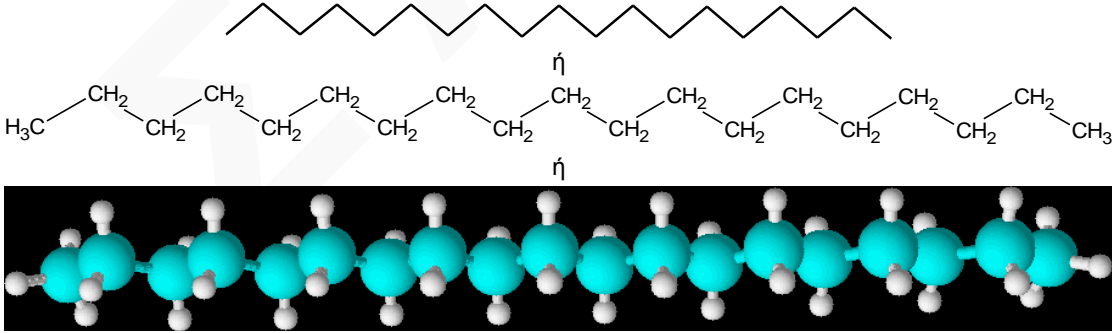
Ένα ακόμα σημαντικό ζήτημα αποτελούν οι αλκυλομάδες, δηλαδή τα ακόρεστα συγκροτήματα ατόμων που προκύπτουν με την αφαίρεση ενός ατόμου υδρογόνου από ένα μόριο υδρογονάνθρακα. Για παράδειγμα από το μεθάνιο, αν αφαιρεθεί ένα άτομο υδρογόνου, προκύπτει μια μεθυλική ομάδα (ή *μεθυλομάδα*, CH_3^-). Επί πλέον, αν αφαιρεθούν δυο άτομα υδρογόνου από το μόριο του μεθανίου, προκύπτει μια ομάδα *μεθυλενίου* ($-CH_2-$). Μπορούμε να θεωρήσουμε ότι οι ανθρακικοί σκελετοί των οργανικών ενώσεων προκύπτουν από σύνδεση ενός αριθμού μεθυλενικών ομάδων μεταξύ τους, ενώ στο άκρο του μορίου συχνά παίρνει θέση μια μεθυλομάδα (βλ. εικόνα 1).

$CH_3 - CH_2 - CH_2 - CH_2 - CH_2 - CH_2 - CH_2 - CH_3$		
Μεθυλομάδα στο αριστερό άκρο του μορίου	Μεθυλενομάδες στις ενδιάμεσες θέσεις του μορίου	Μεθυλομάδα στο δεξί άκρο του μορίου
Εικόνα 1: η συγκρότηση του μορίου ενός υδρογονάνθρακα (<i>n</i> -οκτάνιο) με αλυσίδα οκτώ ανθράκων sp^3 . Από τους οκτώ άνθρακες, οι δύο παίρνουν θέσεις στα δυο άκρα ως μεθυλομάδες και οι υπόλοιποι έξη ως ενδιάμεσες μεθυλενομάδες.		

Πίνακας I: η συγκρότηση της τετραεδρικής συμμετρίας σε ορισμένα χαρακτηριστικά μόρια

			
(α) μεθάνιο (ένας άνθρακας sp ³)		(β) αιθάνιο (δύο άνθρακες sp ³)	
			
(γ) νερό (ένα οξυγόνο sp ³)		(δ) μεθανόλη (ένα οξυγόνο και ένας άνθρακας sp ³)	

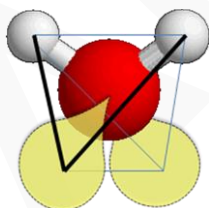
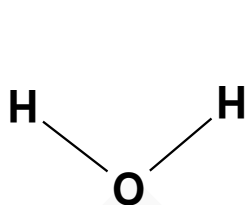
Πίνακας IIΑ: η γεωμετρία μερικών επιλεγμένων κορεσμένων οργανικών ενώσεων

	
(α) Μεθάνιο [ένας τετραεδρικός άνθρακας (sp ³), πολύ υψηλή συμμετρία]	(β) Τετραχλωράνθρακας ή τετραχλωρομεθάνιο [ένας τετραεδρικός άνθρακας (sp ³), πολύ υψηλή συμμετρία]
	
(γ) Αιθάνιο	(δ) 1,1,1-τριχλωροαιθάνιο
	
(ε) n-Εικοσάνιο	

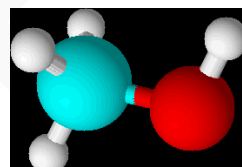
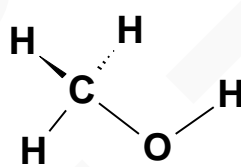
1.4 Οξυγονούχες οργανικές ενώσεις

Υπάρχει ένας μεγάλος αριθμός οργανικών χημικών ενώσεων που περιλαμβάνουν οξυγόνο ως *ετεροάτομο*. Σε αυτές, το άτομο του οξυγόνου συμμετέχει είτε με τετραεδρική (sp^3), είτε με επίπεδη τριγωνική (sp^2) συμμετρία. Στην πρώτη κατηγορία ανήκουν οι αλκοόλες και οι αιθέρες ενώ στη δεύτερη, οι αλδεΐδες, κετόνες, καρβοξυλικά οξέα, οι εστέρες και τα αμινοξέα.

1.4.1 Νερό, αλκοόλες και αιθέρες: Μπορούμε να αντιμετωπίσουμε τις αλκοόλες και τους αιθέρες ως παράγωγα του νερού στο οποίο, το ένα ή και τα δύο άτομα υδρογόνου μπορούν να αντικατασταθούν με μια αλκυλομάδα. Για να γίνει αυτό πλήρως κατανοητό, πρέπει πρώτα να κατανοήσουμε ότι το μόριο του νερού έχει τετραεδρική συμμετρία, αν και ελαφρά παραμορφωμένη, βλ. Πίνακα Ιγ). Με άλλα λόγια, σε αυτό το άτομο του οξυγόνου είναι sp^3 . Αυτό σημαίνει ότι τα δύο από τα τέσσερα τροχιακά συγκρατούν δύο άτομα υδρογόνου, ενώ τα άλλα δύο δεν συγκρατούν άτομα. Παρόλα αυτά, επειδή «φιλοξενούν» από δύο μη δεσμικά ηλεκτρόνια έχουν καθοριστική συμβολή στη γεωμετρία του μορίου, σαν να ήταν πραγματικοί δεσμοί σε ένα μόριο τετραεδρικής συμμετρίας, το οποίο όμως είναι ελαφρά παραμορφωμένο, επειδή τα φορτία των τεσσάρων ηλεκτρονίων στα δύο αυτά τροχιακά είναι πιο αποτελεσματικά στο να απωθούν τους δυο δεσμούς O-H, με συνέπεια να ελαττώνεται ελαφρά το άνοιγμα του δεσμού. Γιαυτό η γωνία H-O-H στο νερό είναι 104.5° έναντι 109.5° του μεθανίου. Εάν το ένα υδρογόνο του νερού αντικατασταθεί από μια μεθυλική ομάδα, προκύπτει η *μεθανόλη* (Πίνακας Ιδ), η οποία είναι η πιο απλή αλκοόλη. Αν αντικατασταθούν και τα δύο υδρογόνα από αντίστοιχες μεθυλομάδες, τότε προκύπτει ο *διμεθυλαιθέρας*, ο πιο απλός αιθέρας.



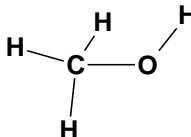
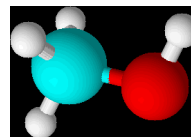
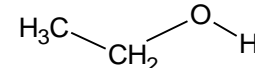
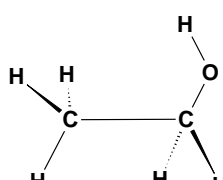
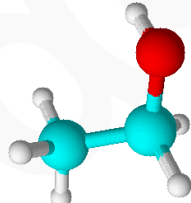
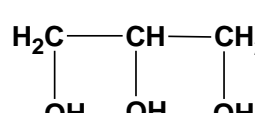
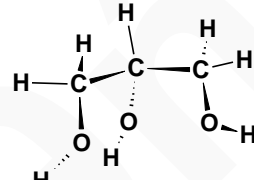
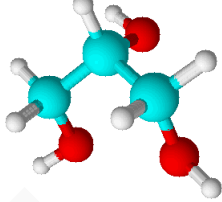
Η γωνία των 104.5° στο μόριο του νερού



Στη μεθανόλη (CH_3-O-H), η μεθυλομάδα έχει καταλάβει τη θέση του ενός εκ των 2 υδρογόνων. Συνεπώς το οξυγόνο και στις αλκοόλες είναι sp^3 και έχει κεκαμμένη γεωμετρία (δηλαδή γωνία παρόμοια με εκείνη του νερού).

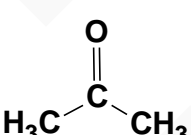
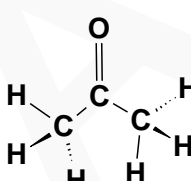
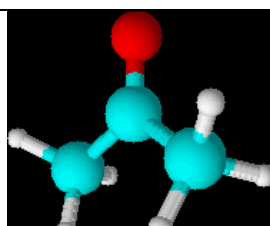
Η γλυκερόλη (ή γλυκερίνη, $CH_2OH-CHOH-CH_2OH$) είναι μια ιδιαίτερη περίπτωση αλκοόλης με τρεις άνθρακες. Είναι μια *τριδύναμη* αλκοόλη (ή αλλιώς, *τριόλη*), δηλαδή στο μόριό της περιέχει τρεις ομάδες υδροξυλίου. Το μόριό της μπορεί να σχεδιαστεί αν τη δούμε ως παράγωγο του προπανίου, στο οποίο ένα υδρογόνο σε κάθε άνθρακα αντικαθίσταται από μια ομάδα υδροξυλίου. Για να πετύχουμε την πιο ευνοϊκή διαμόρφωση στο χώρο, πρέπει να ληφθεί υπ' όψη ότι οι υδροξυλομάδες τείνουν να βρίσκονται στη μεγαλύτερη δυνατή απόσταση μεταξύ τους λόγω άπωσης των φορτίων στο κάθε άτομο οξυγόνου (πίνακας ΙΙζ).

Πίνακας ΙΙΒ: η γεωμετρία μερικών επιλεγμένων αλκοολών

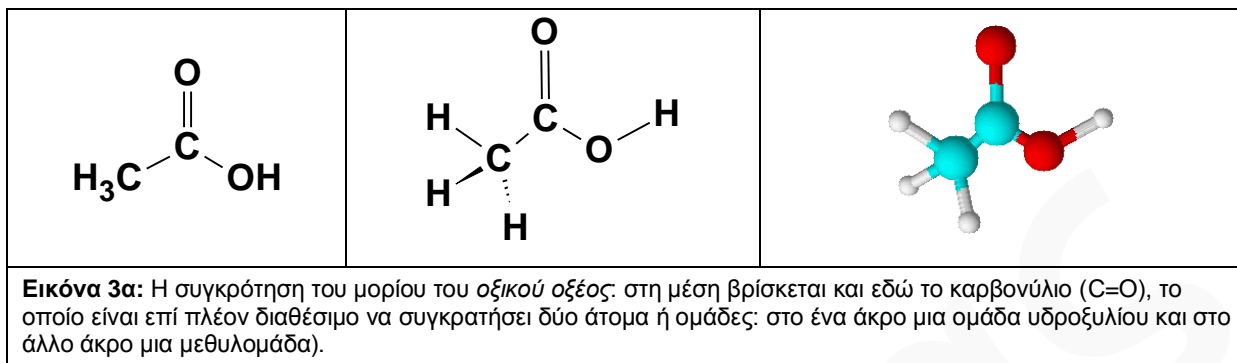
CH ₃ -OH		
(στ) Μεθανόλη [ένας άνθρακας και ένα οξυγόνο τετραεδρικά (sp ³)]		
		
(ζ) Αιθανόλη [δύο άνθρακες και ένα οξυγόνο, όλα τετραεδρικά (sp ³)]		
		
(η) γλυκερόλη		

1.4.2 Καρβονυλικές ενώσεις: σε ενώσεις όπως οι αλδεΐδες, οι κετόνες, τα καρβοξυλικά οξέα, οι εστέρες και τα αμινοξέα, κοινή ομάδα αποτελεί το καρβονύλιο (C=O), στο οποίο υπάρχει ένας άνθρακας sp² και ένα οξυγόνο, επίσης sp². Οι οργανικές αυτές ενώσεις απαντώνται με εξαιρετικά μεγάλη συχνότητα στο οργανικό τμήμα των υλικών στα καλλιτεχνικά και αρχαιολογικά αντικείμενα).

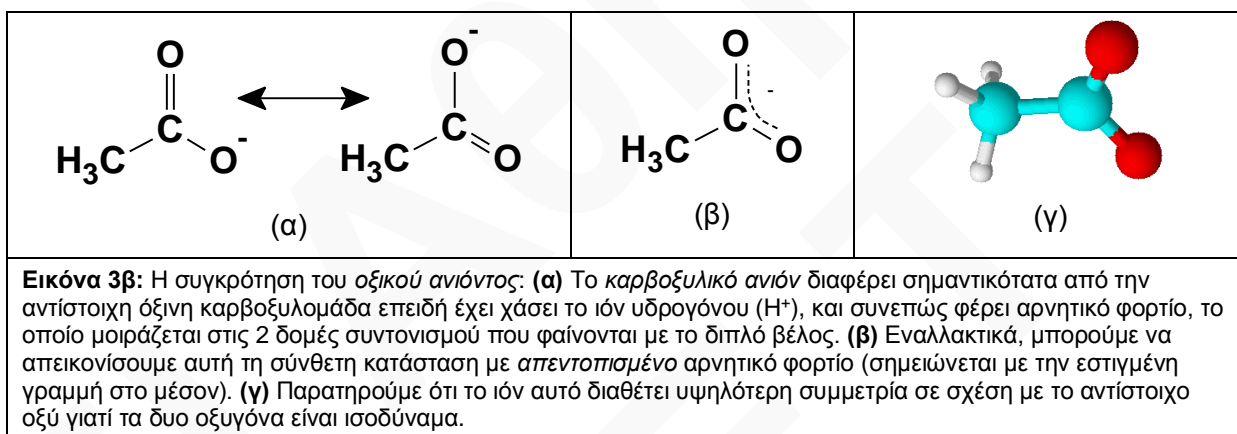
Στην εικόνα 2 φαίνεται η γεωμετρία του μορίου της ακετόνης. Βλέπουμε ότι επειδή και στα δύο άκρα υπάρχει η ίδια αλκυλική ομάδα (μεθυλομάδα), πρόκειται για μια *συμμετρική* κετόνη. Κατ' αντιστοιχία με αυτή, μπορούν να συγκροτηθούν και άλλα μέλη της ομόλογης σειράς των ακετονών αλλάζοντας τις μεθυλομάδες με άλλες αλκυλικές ομάδες (π.χ. αιθυλομάδες, προπυλομάδες, κλπ.). Εάν οι αλκυλομάδες στις δυο πλευρές είναι διαφορετικές, τότε σχηματίζονται *ασύμμετρες* κετόνες.

		
<p>Εικόνα 2: Η συγκρότηση του μορίου της ακετόνης: ο μεσαίος άνθρακας (sp²) συγκρατεί ένα ομοίως sp² άτομο οξυγόνου. Αυτά τα δύο άτομα αποτελούν το καρβονύλιο (C=O), το οποίο έχει επίπεδη γεωμετρία και είναι επί πλέον, διαθέσιμο να συγκρατήσει δύο άτομα ή ομάδες (εδώ δύο μεθυλομάδες).</p>		

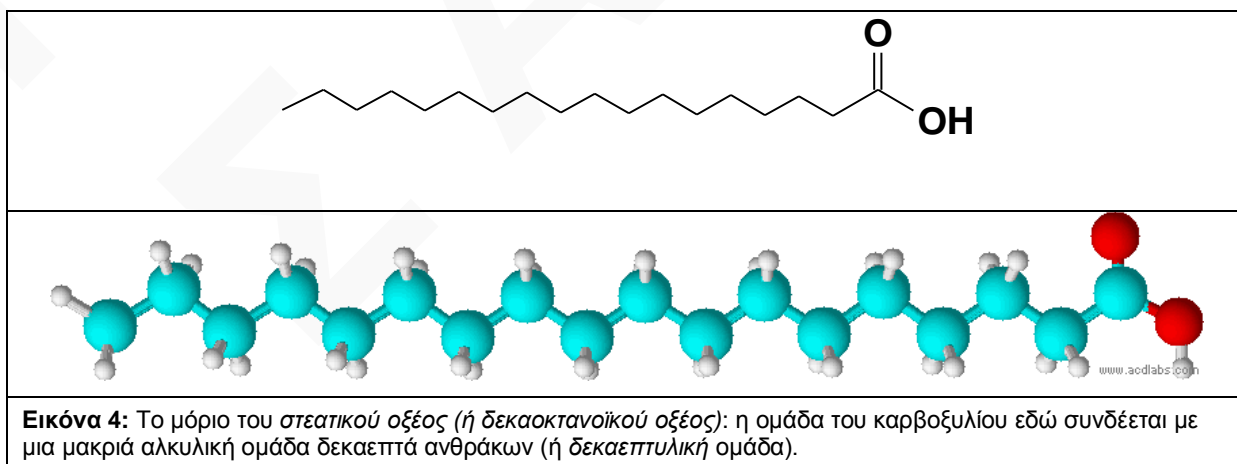
Στην εικόνα 3 φαίνεται η γεωμετρία του μορίου του οξικού οξέος (βλ. εικόνα 3α). Επειδή οι δύο ομάδες δεξιά και αριστερά του καρβονυλίου είναι εξ υποθέσεως διαφορετικές, πρόκειται για ασύμμετρη καρβονυλική ένωση. Το καρβονύλιο μαζί με το υδροξύλιο συνήθως αντιμετωπίζονται ως ενιαία ομάδα, το *καρβοξύλιο* στο οποίο απαντώνται δύο άτομα οξυγόνου, το ένα τύπου sp³ (στο -OH) και το άλλο τύπου sp² (στο C=O).



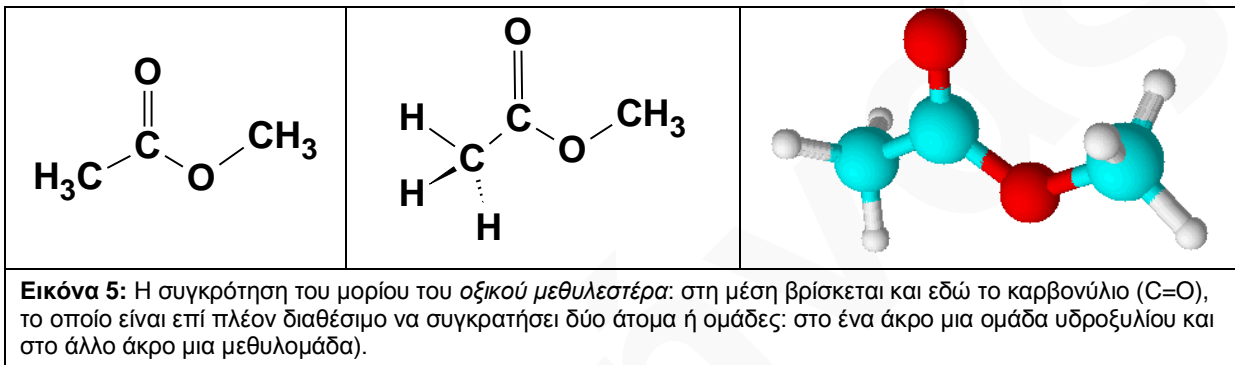
Η κατάσταση αλλάζει σημαντικά όταν το οξύ εξουδετερωθεί (δηλ. αντιδράσει με μια βάση) και σχηματίζει το *άλας* ή *αλλίως*, το *καρβοξυλικό ανιόν* (βλ. εικόνα 3β). Σε αυτό έχει φυσικά αποχωρήσει ένα πρωτόνιο (δηλαδή ιόν υδρογόνου, H⁺), οπότε το ανιόν που απομένει έχει δυο δομές συντονισμού, δηλαδή το αρνητικό φορτίο μπορεί να βρίσκεται εξ ίσου και στα δυο άτομα οξυγόνου του (πρώην) καρβοξυλίου. Συνεπώς είναι ισοδύναμο να διατυπώσουμε ότι το αρνητικό φορτίο είναι διαμοιρασμένο εξ ίσου στα δυο οξυγόνα (απεντοπισμός φορτίου ή delocalization).



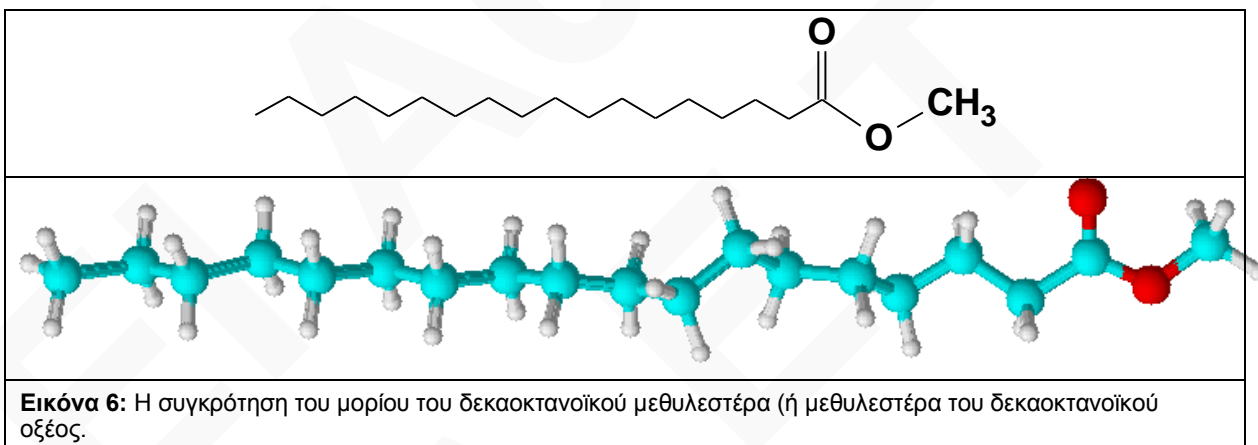
Μια ενδιαφέρουσα κατηγορία καρβοξυλικών οξέων αποτελούν τα *λιπαρά οξέα*, στα οποία η αλκυλική ομάδα έχει πολλούς άνθρακες. Ένα παράδειγμα είναι το *δεκαοκτανοϊκό οξύ* (βλ. εικόνα 4), στο οποίο από τους δεκαοκτώ συνολικά άνθρακες, οι δεκαεπτά συγκροτούν την μακριά ανθρακική αλυσίδα (δεκαεπτ- ομάδα, όλοι sp³), ενώ ο τελευταίος εντοπίζεται στην καρβοξυλική ομάδα (sp²).



Οι **εστέρες** (βλ. εικόνα 5) είναι μια από τις πιο διαδεδομένες ομόλογες σειρές μεταξύ των μορίων στα υλικά των έργων τέχνης και αρχαιοτήτων. Για παράδειγμα, μπορούμε να δούμε τους μεθυλεστέρες ως παράγωγο ενός καρβοξυλικού οξέος στα οποία η ομάδα υδροξυλίου αντικαθίσταται από μια μεθοξυ-ομάδα (-OCH₃). Το καρβονύλιο μαζί με το οξυγόνο της μεθοξυ-ομάδας συνήθως αντιμετωπίζονται ως ενιαία ομάδα (*εστερομάδα*, -CO-O-) στην οποία επίσης απαντώνται δύο άτομα οξυγόνου, το ένα τύπου sp³ (στο -O-) και το άλλο τύπου sp² (στο CO, ή C=O).



Με την ίδια λογική, μπορούμε κατ' επέκταση να σχηματίσουμε τους εστέρες των λιπαρών οξέων (βλ. εικόνα 6), αντικαθιστώντας την ομάδα υδροξυλίου από μια μεθοξυ-ομάδα (OCH₃).



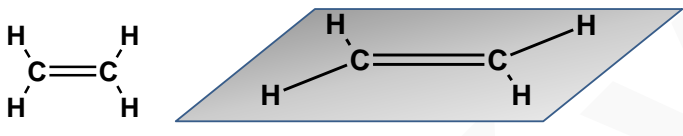
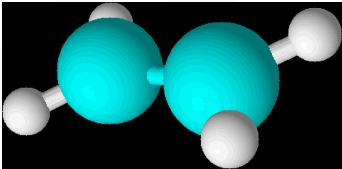
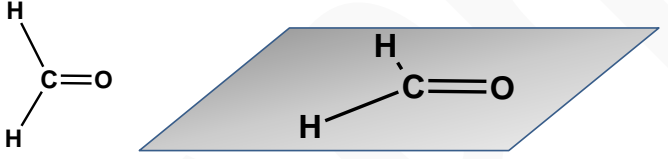
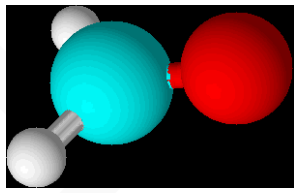
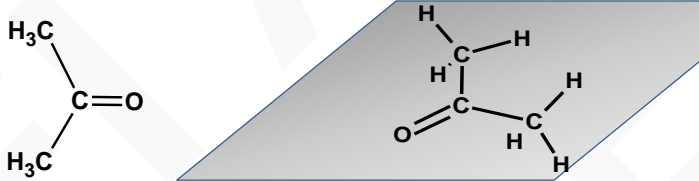
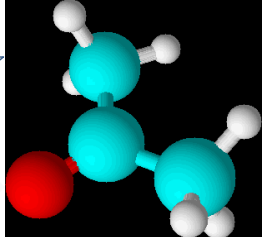
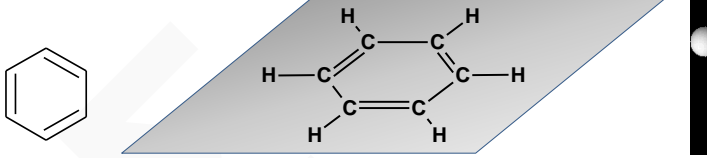
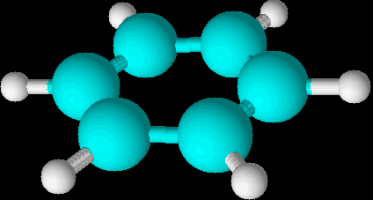
1.4.3 Ακόρεστες ενώσεις με διπλούς δεσμούς μεταξύ ανθράκων: Εάν σε μια ανθρακική ομάδα, εντοπίσουμε δυο γειτονικούς άνθρακες και αφαιρέσουμε από δυο άτομα υδρογόνου και τα απομένοντα μονήρη ηλεκτρόνια (ένα σε κάθε άνθρακα) ενωθούν μεταξύ τους ώστε να σχηματίσουν ένα ομοιοπολικό δεσμό μεταξύ των δύο ανθράκων, τότε αυτοί θα βρεθούν με ένα διπλό δεσμό μεταξύ τους. Η πιο απλή περίπτωση είναι εκείνη του αιθυλενίου (βλ. Πίνακα IIIγ). Εάν κάποια από τα άτομα υδρογόνου αντικατασταθούν με ανθρακούχες ομάδες (αλκυλομάδες) προκύπτει ένα πλήθος από ακόρεστους υδρογονάνθρακες. Για παράδειγμα εάν αντικατασταθούν δυο υδρογόνα (ένα σε κάθε άκρο) από δυο μεθυλομάδες αντίστοιχα, τότε προκύπτει το βουτένιο-2 (βλ. εικόνα 7). Όπως μπορούμε να διαπιστώσουμε, το μόριο του βουτενίου μπορεί να αποκτήσει δυο διαμορφώσεις, που αντιστοιχούν στα δύο γεωμετρικά ισομερή του, το *cis*- και το *trans*-βουτένιο-2.

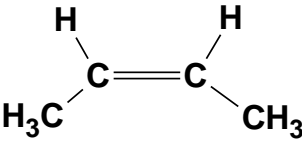
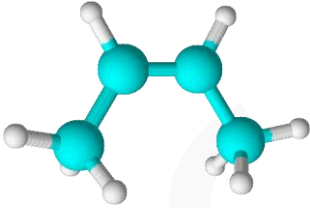
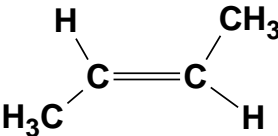
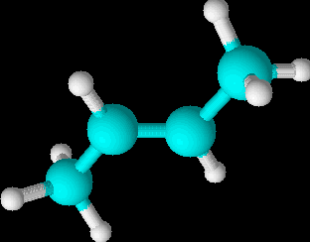
Μια ιδιαίτερη περίπτωση ακόρεστων οργανικών ενώσεων είναι οι **αρωματικές ενώσεις**. Η πιο απλή αρωματική ένωση είναι το βενζόλιο (βλ. Πίνακα 3δ), στο οποίο υπάρχουν έξη άνθρακες sp². Επειδή ο κάθε ένας από αυτούς έχει επίπεδη συμμετρία και όλοι μαζί συνδέονται μεταξύ τους εφόσον ανήκουν στο ίδιο μόριο, τότε θα βρίσκονται και οι έξη άνθρακες στο ίδιο επίπεδο. Επί πλέον, ο κάθε ένας από αυτούς θα συγκρατεί από ένα άτομο

υδρογόνου, το οποίο θα βρίσκεται ομοίως στο ίδιο επίπεδο. Με άλλα λόγια, και τα δώδεκα άτομα (6C + 6H) στο μόριο του βενζολίου θα βρίσκονται στο ίδιο επίπεδο.

Μεταξύ των ατόμων άνθρακα στο βενζόλιο βρίσκονται **τρεις διπλοί δεσμοί** εναλλάξ με **τρεις απλούς δεσμούς**. Έχει διαπιστωθεί ότι αυτό το χαρακτηριστικό, όταν απαντάται σε κυκλικά μόρια όπως το βενζόλιο προσδίδει στο μόριο ξεχωριστές ιδιότητες, που όλες συνοψίζονται στον όρο «*αρωματικός χαρακτήρας*», και οι ενώσεις που τον διαθέτουν ονομάζονται *αρωματικές*.

Πίνακας III: μόρια με επίπεδους τριγωνικούς άνθρακες

	
<p>▪ (α) Αιθυλένιο (δύο άνθρακες sp^2). Όλα τα άτομα του μορίου βρίσκονται επάνω στο ίδιο επίπεδο.</p>	
	
<p>(β) Φορμαλδεΐδη [ένας άνθρακας sp^2 και ένα οξυγόνο sp^2], όλο το μόριο σε ένα επίπεδο.</p>	
	
<p>(γ) Ακετόνη [δύο άνθρακες sp^3, ένας άνθρακας sp^2 και ένα οξυγόνο sp^2], οι τρεις άνθρακες και το οξυγόνο σε ένα επίπεδο, τα υδρογόνα διατάσσονται στο χώρο σε θέσεις κορυφών τετραέδρου.</p>	
	
<p>(δ) Βενζόλιο [έξι άνθρακες sp^2], όλο το μόριο σε ένα επίπεδο.</p>	

$\text{H}_3\text{C}-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_3$	 <i>cis</i> -βουτένιο-2	
	 <i>trans</i> -βουτένιο-2	
<p>Εικόνα 7: Η συγκρότηση του μορίου του βουτενίου-2 (ενός υποκατεστημένου αιθυλενίου). Βλέπουμε ότι μπορεί να αποκτήσει δυο μορφές: τη <i>cis</i>- (επάνω) και την <i>trans</i>- (κάτω).</p>		

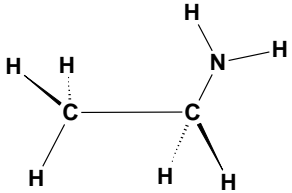
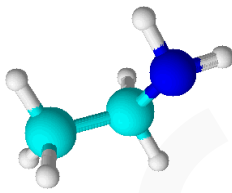
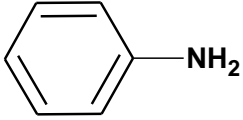
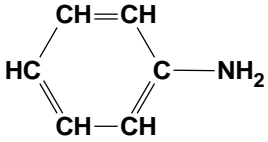
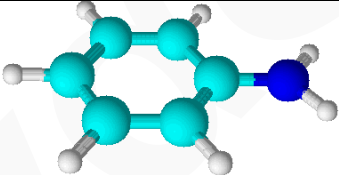
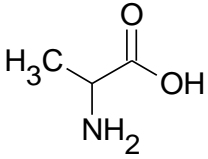
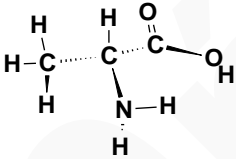
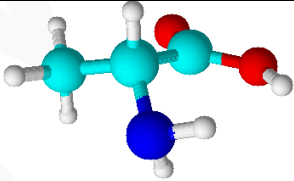
1.5 Αζωτούχες οργανικές ενώσεις

Μια μεγάλη και πολύ σημαντική κατηγορία οργανικών ενώσεων είναι οι αζωτούχες, δηλαδή όσες περιέχουν άζωτο ως ετεροάτομο. Σε αυτές το άζωτο μπορεί να είναι είτε το μοναδικό ετεροάτομο (π.χ. στις αμίνες), είτε να συνυπάρχει με άλλο ετεροάτομο όπως το οξυγόνο (π.χ. στα αμίδια, τα αμινοξέα και τις πρωτεΐνες). Οι αμίνες οι οποίες έχουν μάλλον μικρή σημασία για όσους ασχολούνται με τα έργα τέχνης και τις αρχαιότητες, συμπεριφέρονται σαν βάσεις και συνεπώς αντιδρούν εύκολα με τα καρβοξυλικά και τα ανόργανα οξέα σχηματίζοντας αμμωνιακά άλατα. Η πιο απλή αμίνη είναι η μεθυλαμίνη (βλ. Πίνακα IVα) στην οποία υπάρχει ένας άνθρακας sp^3 και ένα άζωτο sp^3 .

Μια ιδιαίτερη κατηγορία είναι οι αρωματικές αμίνες (ανιλίνες) οι οποίες χρησιμοποιήθηκαν και χρησιμοποιούνται ακόμα στη βιομηχανία συνθετικών χρωμάτων. Η πιο απλή ανιλίνη είναι η φαινυλαμίνη (ή απλά ανιλίνη) στην οποία η αμινομάδα (η οποία και εδώ περιέχει ένα άτομο αζώτου sp^3) συνδέεται με ένα δακτύλιο βενζολίου στον οποίο έχει αντικατασταθεί ένα άτομο υδρογόνου.

Άλλη κατηγορία αζωτούχων ενώσεων είναι τα αμινοξέα, που όπως υποδηλώνει το όνομά τους, στο ίδιο μόριο συνυπάρχουν μια αμίνη και ένα καρβοξυλικό οξύ. Το πιο απλό αμινοξύ είναι η γλυκίνη. Στο εργαστήριο θα περάσουμε κατευθείαν στην *αλανίνη* που είναι το αμέσως επόμενο αμινοξύ. Στον πίνακα IVγ φαίνεται η γεωμετρία του μορίου της αλανίνης. Σε αυτό όλα τα άτομα είναι τετραεδρικά (sp^3) πλην των δύο ατόμων (άνθρακα και οξυγόνου) που συμμετέχουν στο καρβονύλιο τα οποία είναι επίπεδα (sp^2).

Πίνακας ΙΙΙ: μόρια αζωτούχων ενώσεων

$\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\text{NH}_2$		
<p>(α) Η συγκρότηση του μορίου της αιθυλαμίνης.</p>		
		
<p>(β) Η συγκρότηση του μορίου της ανιλίνης (της πιο απλής αρωματικής αμίνης).</p>		
		
<p>(γ) Η συγκρότηση του μορίου του αμινοξέος αλανίνη.</p>		

Βιβλιογραφία:

Σπηλιόπουλος Ιωακείμ, Βασική οργανική χημεία, 2008, Εκδ. Σταμούλη ΑΕ,

Βάρβογλης Αναστάσιος, Επίτομη οργανική χημεία, 2005, Ζήτη Πελαγία & Σια Ο.Ε.

McMurry John, Οργανική Χημεία, Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης, 2012 (ενιαίος τόμος)
Πανεπιστημιακές εκδόσεις Κρήτης

Klein David, Organic Chemistry, 2012, Wiley, Hoboken, NJ

1.6 ΦΥΛΛΟ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗΣ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ.**Άσκηση 1η: ΓΕΩΜΕΤΡΙΑ ΤΩΝ ΜΟΡΙΩΝ ΣΤΑ ΟΡΓΑΝΙΚΑ ΥΛΙΚΑ**

Όνοματεπώνυμο:

ημερομηνία

Αρ. μητρώου:

Εξάμηνο:

Όνομασία	Συντακτικός τύπος	Στεreoχημική αποτύπωση με μοντέλα σφαίρας και ράβδου (<i>ball-and-stick</i>). Να σημειώσετε τους τετραεδρικούς άνθρακες (sp^3) και τους επίπεδους τριγωνικούς (sp^2).
1. μεθάνιο		
2. αιθάνιο		
3. νερό		
4. αιθανόλη		
5. γλυκερόλη		
6. διαιθυλαιθέρας		
7. οξικό οξύ		
8. οξικό ανιόν		
9. οξικός αιθυλεστέρας		
10. αλανίνη		

11. τολουόλιο		
12. ανιλίνη		

Ερωτήσεις:

1. Ανάλογα με όσα διαπιστώσατε για το μόριο του νερού και του μεθανίου, τι μπορείτε να πείτε για τη γεωμετρία του μορίου της αμμωνίας;
2. Τα καρβοξυλικά οξέα, τα καρβοξυλικά ανιόντα και οι εστέρες είναι όλα καρβονυλικές ενώσεις. Ποιο είναι το κοινό τους γνώρισμα; Σε ποια από αυτά τα άτομα οξυγόνου είναι ισοδύναμα και σε ποια όχι;
3. Το ελαϊκό οξύ είναι συστατικό του ελαιόλαδου, του λινέλαιου του καρυδέλαιου, και άλλων φυτικών ελαίων. Αποτελείται από 18 άνθρακες εκ των οποίων οι δεκαεπτά ανήκουν σε ανθρακική αλυσίδα με ένα διπλό δεσμό στη θέση 9. Ο διπλός δεσμός μπορεί να έχει γεωμετρία *cis*- ή *trans*-. Σχηματίστε το μόριο του *cis*-ελαϊκού οξέος και να δείξετε ποιοι άνθρακες είναι τετραεδρικοί (sp^3) και ποιοι επίπεδοι τριγωνικοί (sp^2).
4. *Τριεστέρες της γλυκερίνης*: κατ' αναλογία με το μόριο του οξικού αιθυλεστέρα που είδατε προηγουμένως, σχεδιάστε το μόριο του αντίστοιχου τρι-εστέρα της γλυκερίνης με οξικό οξύ (δηλαδή του οξικού *τριεστέρα της γλυκερίνης*).