

ΕΝΟΤΗΤΑ 2η: Ταξινόμηση των στοιχείων-Στοιχεία με ιδιαίτερο Ενδιαφέρον

Κεφάλαιο 4° Ο άνθρακας

4.1 Γενικά

Ο άνθρακας και το πυρίτιο, είναι δύο στοιχεία με ιδιαίτερο ενδιαφέρον. Ανήκουν στην ίδια ομάδα του περιοδικού πίνακα (14η) και γιαυτό εμφανίζουν παραπλήσιες ιδιότητες. Ο άνθρακας, βρίσκεται στη φύση **καθαρός** (σε **κρυσταλλική μορφή**) με τη μορφή του **διαμαντιού** και του **γραφίτη**. Στη φύση επίσης βρίσκεται και με τη μορφή προσμίξεων στους διάφορους **γαιάνθρακες** (ορυκτοί άνθρακες). Τέλος στη φύση ο άνθρακας βρίσκεται με τη μορφή του πετρελαίου, του φυσικού αερίου, των ανθρακικών πετρωμάτων όπως τα μάρμαρα, τους ασβεστολίθους και το διοξείδιο του άνθρακα. Ο άνθρακας δεν πρέπει να ξεχνάμε, ότι αποτελεί και συστατικό των οργανικών ενώσεων από τις οποίες αποτελούνται όλοι οι έμβιοι οργανισμοί (τα φυτά και τα ζώα).

4.2 Φυσικοί Άνθρακες

Οι **κρυσταλλικοί άνθρακες** ονομάζονται εκείνοι στους οποίους τα άτομα του άνθρακα είναι κανονικά διαταγμένα σε κρυσταλλικό πλέγμα. Αντίθετα, στους άμορφους άνθρακες τα άτομα είναι τυχαία διαταγμένα στο χώρο. Το **διαμάντι** είναι το πιο σκληρό ορυκτό, (δέκα βαθμούς της κλίμακας σκληρότητα **Mosh- Μος**). Αποτελείται από διαφανείς κρυστάλλους ενώ μικρές ποσότητες προσμίξεων δίνουν στο διαμάντι για διάφορες αποχρώσεις (υπό κίτρινα, πράσινα, μπλε κ.α.). Το διαμάντι ως πολύτιμος λίθος χρησιμοποιείται στην κατασκευή κοσμημάτων, στο κόψιμο του γυαλιού και στο τρύπημα σκληρών πετρωμάτων λόγω της μεγάλης του σκληρότητας. Έγιναν πολλές προσπάθειες για την κατασκευή τεχνητών διαμαντιών και από το 1960 παράγονται τεχνητά διαμάντια τα οποία καλύπτουν τις ανάγκες βιομηχανικών εφαρμογών, στην κατασκευή δηλαδή κοπτικών εργαλείων και γεωτρύπανων.

Ο **γραφίτης** είναι μαύρος, αδιαφανής, μαλακός, καλός αγωγός της θερμότητας και του ηλεκτρισμού. Χρησιμοποιείται για την κατασκευή ηλεκτροδίων, στα ηλεκτρικά Καμίνια και στις μπαταρίες. Στις γνώσεις του με άργιλο αποτελεί το μοναδικό υλικό κατασκευής των μολυβιών που γράφουμε και από εκεί πήρε και το όνομα του. Οι διαφορές τις οποίες εμφανίζει το διαμάντι και ο γραφίτης, οφείλονται στο διαφορετικό τρόπο με τον οποίο συνδέονται τα άτομα άνθρακα μεταξύ τους: στο διαμάντι κάθε άτομο άνθρακα συνδέεται με τέσσερα γειτονικά άτομα άνθρακα, ενώ στο γραφίτη, τα άτομα του άνθρακα σχηματίζουν κανονικά εξαγωνα.

Οι **γαιάνθρακες** σχηματίστηκαν πριν από εκατομμύρια χρόνια, όταν τεράστιες δασικές εκτάσεις καταπλακώθηκαν από διάφορα πετρώματα. Εκεί τα δέντρα, με την επίδραση υψηλής πίεσης και θερμοκρασίας και χωρίς την παρουσία αέρα, μεταβλήθηκαν σε γαιάνθρακες, δηλαδή υπέστησαν **απανθράκωση**. Η σύσταση των γαιανθράκων ποικίλλει, και εξαρτάται από το χρόνο που παρέμειναν θαμμένες οι οργανικές ύλες αλλά και από τις συνθήκες πίεσης και θερμοκρασίας που επικράτησαν κατά τη διάρκεια της απανθράκωση

στους. Η περιεκτικότητα τους σε άνθρακα (κατά φθίνουσα σειρά) είναι: **ανθρακίτης, λιθάνθρακας, λιγνίτης, τύρφη.**

Σημείωση 1: Απανθράκωση ονομάζεται η χημική διεργασία κατά την οποία μια οργανική ένωση, μετατρέπεται σε μαύρο στερεό που αποτελείται κυρίως από άνθρακα. Οι γαϊάνθρακες, περιέχουν εκτός από άνθρακα, υγρασία και διάφορα πτητικά συστατικά (αέρια ή υγρά). Τέλος περιέχουν και ανόργανες ουσίες που παραμένουμε ως στάχτη (τέφρα) μετά την καύση τους.

4.3 Τεχνητοί άνθρακες

Για την κάλυψη των αναγκών της βιομηχανίας παρασκευάζονται διάφοροι **τεχνητοί άνθρακες** με ειδικές ιδιότητες. Στους τεχνητούς αυτούς άνθρακες ανήκει το **κοκ** που χρησιμοποιείται στη μεταλλουργία. Ο ξυλάνθρακας (ή ξυλοκάρβουνα). Τα ξυλοκάρβουνα έχουν μεγάλη θεματική ικανότητα και πλεονεκτούν έναντι των ξύλων. Δηλαδή η ίδια ποσότητα καυσίμου αποδίδει περισσότερη θερμότητα. Τέλος, ανάβουν ευκολότερα και καπνίζουν λιγότερο. Ο **ζωικός άνθρακας** παρασκευάζεται με την κατεργασία ζωικών υλικών όπως όλα τα κόκαλα και αίμα και χρησιμοποιείται ως αποχρωστικό μέσο καθώς και στην κατασκευή φίλτρων για τη συγκράτηση αέριων ουσιών. Ο **ενεργός άνθρακας** παρουσιάζει μεγάλη προσροφητική ικανότητα και παράγεται κατά την απανθράκωση σκληρό ξύλων. Χρησιμοποιείται στη βιομηχανία της ζάχαρης, στην επεξεργασία του πόσιμου νερού, στην κατασκευή των αντιασφυξιογόνων μασκών και άλλα. Τέλος τεχνητός άνθρακας είναι η **αιθάλη** που λέγεται αλλιώς και κάρβια ή φούμο και χρησιμοποιείται στη κατασκευή μελανιού, λάστιχων και άλλα.

Σημείωση 2:

Το κοκ παρασκευάζεται από τη θέρμανση λιθανθράκων χωρίς την επίδραση του αέρα, οπότε και προκύπτει ως στερεό υπόλειμμα. Τα ξυλοκάρβουνα παρασκευάζονται όταν θερμάνουμε πριονίδι σε υψηλή θερμοκρασία χωρίς την παρουσία αέρα ή με την παρουσία μικρής ποσότητας αέρα οπότε το πριονίδι μετατρέπεται σταδιακά σε κάρβουνο.

4.4 Το διοξείδιο του άνθρακα

Το **διοξείδιο του άνθρακα** είναι ένα αέριο που βρίσκεται σε ποσοστό 3-4 τοις χιλίοις στην ατμόσφαιρα και δεσμεύεται από τα φυτά κατά τη διαδικασία της φωτοσύνθεσης δεσμεύεται. Το διοξείδιο του άνθρακα επίσης, ευθύνεται και για το **φαινόμενο του θερμοκηπίου** καθώς απελευθερώνεται στην ατμόσφαιρα ως προϊόν της ανθρώπινης δραστηριότητας. Επειδή είναι βαρύτερο από τον αέρα χρησιμοποιείται σαν μέσο κατάσβεσης στους πυροσβεστήρες καθώς υγροποιείται κάτω από υψηλή πίεση. Τέλος το στερεό **διοξείδιου** του άνθρακα ονομάζεται «Ξηρός Πάγος» και χρησιμοποιείται στην κατάψυξη παγωτών και τροφίμων αλλά και σαν εφέ στα θέατρα.

4.5 Ανθρακικά άλατα

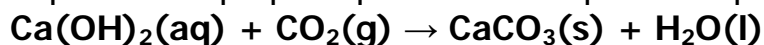
Ανθρακικά άλατα και είναι ο **ασβεστόλιθος, το μάρμαρο, το ανθρακικό νάτριο** (δηλαδή η σόδα πλυσίματος) και άλλα, δηλαδή ενώσεις που περιέχουν το ανθρακικό ανιόν.

(CO₃²⁻). Τα ανθρακικά άλατα αντιδρούν με τα οξέα όπου και απελευθερώνουν διοξείδιο του άνθρακα. Επίσης διοξείδιο του άνθρακα απελευθερώνεται και από την θέρμανση όπως για παράδειγμα κατά τη θέρμανση του ανθρακικού ασβεστίου, προκύπτει ασβέστης και διοξείδιο του άνθρακα:



4.6 Τσιμέντο και σκυρόδεμα

Κονιάματα ονομάζονται τα μίγματα που χρησιμοποιούνται στις οικοδομές για την σύνδεση των οικοδομικών υλικών (πέτρες, τούβλα και άλλα). Τα κονιάματα που σκληραίνουν με την επίδραση του αέρα που ονομάζονται **αεροπαγή** όπως είναι η **λάσπη των οικοδόμων**, ενώ αυτά που σκληραίνουν με την επίδραση του νερού ονομάζονται **υδατοπαγή** όπως είναι το **τσιμέντο**. Η λάσπη των οικοδόμων αποτελείται από ασβέστη, άμμο και νερό (**ασβεστοκονίαμα**). Με την επίδραση του διοξειδίου του άνθρακα της ατμόσφαιρας, το ασβεστοκονίαμα μετατρέπεται σε ανθρακικό ασβέστιο ενώ ταυτόχρονα αποβάλλεται νερό:



Το τσιμέντο αποτελείται από ασβεστολίθους σε ποσοστό 75% και αργιλοπυριτικά υλικά σε ποσοστό 25%. Το τσιμέντο σπάνια χρησιμοποιείται μόνο του. Συνήθως αναμειγνύεται με χαλίκια (σκύρα) και νερό το μείγμα που προκύπτει ονομάζεται σκυρόδεμα. Η αντοχή του σκυροδέματος αυξάνεται όταν μέσα σε αυτό τοποθετηθούν σιδερόβεργες οπότε προκύπτει το οπλισμένο στο σκυρόδεμα (μπετόν αρμέ).

Κεφάλαιο 5° Το πυρίτιο

5.1 Γενικά

Το **πυρίτιο**, είναι το δεύτερο σε αναλογία χημικό στοιχείο (μετά το οξυγόνο) στον στερεό φλοιό της γης και σε αντίθεση με τον άνθρακα δεν απαντά ελεύθερο στη φύση. Σε καθαρή μορφή βρίσκεται στον **χαλαζία** για παράδειγμα (κρυσταλλική μορφή) αλλά και σε άμορφη κατάσταση όπως στον **οπάλιο**. Το πιο γνωστό πυριτικό υλικό στη φύση είναι η γνωστή μας άμμος της θάλασσας στην οποία το πυρίτιο απαντά με την μορφή του διοξειδίου του πυριτίου (**πυριτική άμμος**).

5.2 Το γυαλί

Το γυαλί, είναι σκληρό, εύθραυστο υλικό, κακός αγωγός της θερμότητας και του ηλεκτρισμού. Στη φύση απαντάται με τη μορφή του φυσικού γυαλού (για παράδειγμα ο **οψιδιανός**) που δημιουργείται κατά την ψύξη του μάγματος των ηφαιστειών. Το γυαλί παρασκευάζεται από **πυριτική άμμο**, **σόδα** (ανθρακικό νάτριο) και **ασβεστόλιθο** (ανθρακικό ασβέστιο). Το μείγμα θερμαίνεται σε ειδικά καμίνια σε υψηλή θερμοκρασία. Σκληρά και τα διαφανή γυαλιά φτιάχνονται με αντικατάσταση της σόδας από **ποτάσα** (ανθρακικό κάλιο) ενώ αν προσθέσουμε διάφορα οξειδία μετάλλων (για παράδειγμα του Μολύβδου) παίρνουμε τα θερμοάντοχα γυαλιά (πυρέξ) και τα έγχρωμα γυαλιά.

Σημείωση 3: Γυάλινα φιαλίδια, που έχουνε βρεθεί σε ανασκαφές, δείχνει ότι το γυαλί είναι ένα υλικό γνωστό από την αρχαιότητα. Άλλωστε, η αρχαιότερη συνταγή Παρασκευής γυαλιού σε επιγραφή βρέθηκε στη Μεσοποταμία.

Σημείωση 4: Τα θερμοανθεκτικά γυαλιά (πυρέξ) είναι γυαλιά που δε σπάνε με απότομη θέρμανση ή ψύξη και χρησιμοποιούνται για γυάλινες συσκευές στα χημικά εργαστήρια ή σε είδη οικιακής χρήσης.

Σημείωση 5: Ο χαλαζίας, είναι ένα άχρωμο διαφανές ορυκτό (καθαρό διοξείδιο του πυριτίου), που όταν πυρωθεί σχηματίζει το γυαλί τύπου χαλαζία (κουάρτς-quartz). Γυαλιά αυτού του τύπου χρησιμοποιούνται για την κατασκευή χημικών οργάνων και στην ωρολογοποιία.

Σημείωση 6: Αν κατά την παρασκευή του γυαλιού, αντικατασταθεί μέρος του ασβεστόλιθου με οξείδιο του μολύβδου και μέρος του ανθρακικού νατρίου με ανθρακικό κάλιο, παρασκευάζονται τα διάφορα κρύσταλλα, δηλαδή γυαλιά που εμφανίζουν καλύτερες οπτικές ιδιότητες από το κοινό γυαλί.

5.3 Τα κεραμικά

Πυρίτιο υπάρχει επίσης και στο **αργιλόχωμα** (που περιέχει αργίλιο, πυρίτιο, υδρογόνο και οξυγόνο). Το αργιλόχωμα μαζί με το νερό αποτελεί την πρώτη ύλη παρασκευής των **κεραμικών**. Ο πηλός που σχηματίζεται, πυρώνεται σε υψηλή θερμοκρασία αφού πρώτα μορφοποιηθεί σε συγκεκριμένο σχήμα. Έτσι παρασκευάζονται τα κεραμικά αντικείμενα. Στα κεραμικά υλικά περιλαμβάνονται τα κεραμίδια, τα τούβλα, οι πήλινες γλάστρες και οι στάμνες που έχουν κατασκευαστεί όπου πηλό, δηλαδή άργιλο κατώτερης ποιότητας και έχουν κοκκινωπό χρώμα. Τα πιάτα, τα πλακάκια και τα είδη υγιεινής κατασκευάζονται από **φαγεντιανή γη**. Οι πορσελάνες κατασκευάζονται από την καθαρότερη μορφή αργίλου που έχει χρώμα λευκό και λέγεται **καολίνης**. Τέλος, τα πυρίμαχα κεραμικά κατασκευάζονται από ειδικής ποιότητας άργιλο που περιέχει οξείδιο του μαγνησίου και αντέχουν σε υψηλές θερμοκρασίες χωρίς να αλλοιώνονται. Χρησιμοποιούνται στα τζάκια, τους φούρνους, στη μεταλλουργία, στους οικιακούς θερμοσυσσωρευτές και αλλού.

5.4 Οι οπτικές ίνες

Οι **οπτικές ίνες**, κατασκευάζονται από γυαλί πολύ μεγάλης καθαρότητας, έχουν κυλινδρική μορφή και διάμετρο όσο μία ανθρώπινη τρίχα. Χρησιμοποιούνται στην κατασκευή των τηλεπικοινωνιακών αγωγών αντί των παραδοσιακών χάλκινων καλωδίων γιατί παρουσιάζουν σημαντικά πλεονεκτήματα, όπως: παρέχουν τη δυνατότητα ταχύτερης διακίνησης μεγάλου όγκου δεδομένων, έχουν μικρό βάρος, είναι φθηνότερες σε σχέση με τα παραδοσιακά υλικά μετάδοσης τηλεπικοινωνιακών μηνυμάτων, και είναι σχεδόν αδύνατη η υποκλοπή καθώς και οι παρεμβολές κατά τη μετάδοση των μηνυμάτων αυτών. Τέλος, του υλικό κατασκευής τους, που είναι το **διοξείδιο του πυριτίου** αφθονεί στην φύση σε

αντίθεση για παράδειγμα με τον χαλκό. Αξίζει να αναφερθεί, ότι μία οπτική ίνα αντιστοιχεί σε εκατοντάδες χάλκινους αγωγούς όσον αφορά την ικανότητα μετάδοσης των πληροφοριών. Η διάδοση της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας μέσω των οπτικών ινών, στηρίζεται στις πολλαπλές ανάκλασης της ακτινοβολίας στο εσωτερικό της οπτικής ίνας.

5.5 Οι ημιαγωγοί

Οι Ημιαγωγοί, είναι χημικά στοιχεία ή χημικές ενώσεις που χρησιμοποιούνται στην κατασκευή των ηλεκτρονικών συσκευών που αποτελούν την βάση της **μικροηλεκτρονικής**. Ο κυριότερος ημιαγωγός είναι το πυρίτιο. Οι ημιαγωγοί είναι υλικά που έχουν ελεγχόμενη ηλεκτρική αγωγιμότητα, καθώς επιτρέπουν την διόδο του ηλεκτρικού ρεύματος μόνο προς μία φορά (**αγώγιμη φορά**) και όχι κατά την αντίθετη φορά (**ανασταλτική φορά**).

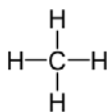
ΕΝΟΤΗΤΑ 3η – Η ΧΗΜΕΙΑ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΑ

Κεφάλαιο 1° Οι Υδρογονάνθρακες

Εισαγωγή

Η χημεία των ενώσεων του άνθρακα έχει ενδιαφέρον, όχι μόνο διότι οι οργανικές ενώσεις είναι πολλαπλάσιες σε αριθμό από τις ανόργανες (ο αριθμός τους ξεπερνά τα 7 εκατομμύρια), αλλά και διότι οι ζωντανοί οργανισμοί έχουν ως καθοριστικό συστατικό ενώσεις του άνθρακα. Εκτός από τους ζωντανούς οργανισμούς, οι ενώσεις του άνθρακα βρίσκονται ή παρασκευάζονται από το πετρέλαιο. Με την ανάπτυξη της αυτοκινητοβιομηχανίας, την κατανάλωση πετρελαίου για παραγωγή ηλεκτρικού ρεύματος και θέρμανση, τη χρήση του ως πρώτη ύλη στη βιομηχανία, το πετρέλαιο αποτελεί το κύριο χαρακτηριστικό της εποχής μας. Η τιμή του καθορίζει τις ισορροπίες σε κράτη και οικονομίες. Οδηγεί σε πολέμους και οικονομικές κρίσεις. Από «χημική» άποψη το πετρέλαιο είναι μια πολύτιμη πρώτη ύλη. Με την κατάλληλη κατεργασία του οδηγεί στη σύνθεση αναρίθμητων προϊόντων και δικαίως ονομάστηκε **μαύρος χρυσός**.

Η απλούστερη οργανική Ένωση που μελετάμε στο μάθημα της οργανικής Χημείας, είναι το μεθάνιο. Ο χημικός τύπος CH_4 ονομάζεται **μοριακός τύπος** του μεθανίου και μας πληροφορεί για το είδος και τον αριθμό των ατόμων κάθε στοιχείου στο μόριο της Ένωσης. Έτσι για παράδειγμα, ο μοριακός τύπος του μεθανίου, μας δείχνει ότι το μόριο του μεθανίου αποτελείται από ένα άτομο άνθρακα και τέσσερα άτομα υδρογόνου. Ο



ονομάζεται **συντακτικός Τύπος** του μεθανίου και μας πληροφορεί αφενός μεν για το είδος και τον αριθμό των ατόμων κάθε στοιχείου στο μόριο της ένωσης (όπως ο μοριακός Τύπος που είδαμε πριν) αφετέρου δε, για τον τρόπο σύνδεσης τους στο επίπεδο.

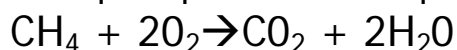
1.1 Γενικά

Οι **υδρογονάνθρακες**, όπως προκύπτει και από την ονομασία τους, συντίθενται μόνο που τα στοιχεία άνθρακα και υδρογόνο. Κύρια πηγή προέλευσης των υδρογονανθράκων είναι το **πετρέλαιο** και το **φυσικό αέριο**. Παλιότερα, αναπτύχθηκαν

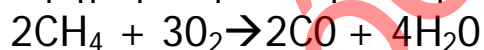
μέθοδοι παραγωγής υδρογονανθράκων από τον άνθρακα, οι οποίες όμως αποδείχτηκε ότι έχουν μεγάλο κόστος και γιαυτό εγκαταλείφθηκαν σύντομα. Μακροπρόθεσμα όμως, πιθανό να εφαρμοστούν και πάλι, διότι με τους σημερινούς ρυθμούς κατανάλωσης, τα αποθέματα πετρελαίου θα εξαντληθούν ταχύτερα από ότι τα αποθέματα άνθρακα. Οι υδρογονάνθρακες ξεπερνούν σε αριθμό τα 7 εκατομμύρια. Το ερώτημα που προκύπτει εύλογα είναι, γιατί οι υδρογονάνθρακες να είναι τόσο πολύ τόσο μεγάλοι σε αριθμό; Η απάντηση είναι ότι τα άτομα του άνθρακα στους υδρογονάνθρακες μπορούν να συνδέονται μεταξύ τους με πολλούς διαφορετικούς τρόπους και να σχηματίζουν ανοιχτές αλλά και κλειστές αλυσίδες που ονομάζονται δακτύλιοι. Επιπλέον, τα άτομα του άνθρακα στους υδρογονάνθρακες μπορούν να συνδέονται μεταξύ τους με απλούς, διπλούς ή και τριπλούς δεσμούς. Για να μελετήσουν τους υδρογονάνθρακες λοιπόν, οι χημικοί έπρεπε να τους ταξινομήσουν σε ομάδες με βάση την μορφή της ανθρακικής αλυσίδας τους ή σε ομάδες ανάλογα με τον τρόπο σύνδεσης των ατόμων άνθρακα μεταξύ τους.

1.3 Καύση των υδρογονανθράκων

Καύση, ονομάζεται η χημική αντίδραση ενός στοιχείου ή μιας χημικής ένωσης με το οξυγόνο ή οποία συνοδεύεται από την παραγωγή θερμότητας και φωτός. Έτσι και κατά την καύση των υδρογονανθράκων γίνεται ταχύτερη ένωση του οξυγόνου με τον άνθρακα και το υδρογόνο και παράγεται διοξείδιο του άνθρακα και νερό. Ταυτόχρονα εκλύεται μεγάλο ποσό θερμότητας και εμφανίζεται φλόγα. Τα προϊόντα της καύσης ονομάζονται **καυσαέρια**. Κατά την καύση των οργανικών ενώσεων όταν αυτή πραγματοποιείται με περίσσεια οξυγόνου, παράγεται αποκλειστικά διοξείδιο του άνθρακα και υδρατμοί. Η καύση αυτή ονομάζεται **πλήρη** ή **τέλεια** καύση. Η φλόγα στην πλήρη καύση έχει χρώμα μπλε και ονομάζεται **θερμαντική**. Έτσι η χημική εξίσωση που περιγράφει την πλήρη (η τέλεια) καύση του μεθανίου είναι η εξής:



Όταν όμως η οργανική ένωση καίγεται με ανεπαρκή ποσότητα οξυγόνου τότε τα καυσαέρια μπορεί να περιέχουν και μονοξείδιο του άνθρακα, ή άνθρακα με την μορφή της αιθάλης (καπνιά) ή και άκαυστους υδρογονάνθρακες. Η καύση αυτή ονομάζεται **ατελής**. Τη φλόγα στην ατελή καύση έχει χρώμα κίτρινο και ονομάζεται **φωτιστική**. Η χημική εξίσωση που περιγράφει την ατελή καύση του μεθανίου είναι η εξής:



1.4 Οι υδρογονάνθρακες ως καύσιμα

Η καύση, ήταν η πρώτη χημική αντίδραση που χρησιμοποιήθηκε από τους ανθρώπους. Οι μακρινοί μας πρόγονοι έκαιγαν ξύλα (που είναι οργανικές ενώσεις), για να ζεσταθούν, να μαγειρέψουν και να παράγουν νέα υλικά όπως είναι τα αντικείμενα της κεραμικής τέχνης που είδαμε στο προηγούμενο κεφάλαιο. Σήμερα οι υδρογονάνθρακες καίγονται επίσης για την θέρμανση (πετρέλαιο θέρμανσης), το μαγείρεμα (ξύλα ή τώρα τελευταία φυσικό αέριο), την κίνηση των αυτοκινήτων (βενζίνη, πετρέλαιο κίνησης) των τρένων, των πλοίων (μαζούτ) των αεροπλάνων (κηροζίνη) καθώς και για την παραγωγή της ηλεκτρικής ενέργειας. Τα υλικά αυτά ονομάζονται **καύσιμα**. Τα καύσιμα που εξορύσσονται από τα έγκατα της γης ονομάζονται **ορυκτά καύσιμα** και είναι ο

άνθρακας, το πετρέλαιο και το φυσικό αέριο. Το πετρέλαιο και το φυσικό αέριο συγκεκριμένα αποτελούνται από υδρογονάνθρακες (κορεσμένους) . Η καύση τους είναι μία **εξώθερμη** αντίδραση η οποία απελευθερώνει την απαραίτητη ενέργεια για τις ανάγκες της κοινωνίας μας.

1.5 Η ρύπανση της ατμόσφαιρας

Τα καυσαέρια, δηλαδή τα αέρια που εκπέμπονται στην ατμόσφαιρα εξαιτίας της καύσης του πετρελαίου, της βενζίνης ή του φυσικού αερίου αποτελούν σημαντικό παράγοντα ρύπανσης. Τα καυσαέρια ανάλογα με τους αέριους ρύπους που περιέχουν, διακρίνονται σε **αδρανή** (μη τοξικά) και **τοξικά**.

Τα αδρανή καυσαέρια, είναι τα καυσαέρια που περιέχουν **διοξείδιο του άνθρακα** και **υδρατμούς**. Το διοξείδιο του άνθρακα δεν είναι τοξικό, εντούτοις όμως είναι αέριο που προκαλεί το **φαινόμενο του θερμοκηπίου**. Τοξικοί ρύποι είναι τα **οξειδία του αζώτου** που προκαλούν το **φωτοχημικό νέφος**, την όξινη βροχή αλλά και τη δημιουργία όζοντος στα κατώτερα στρώματα της ατμόσφαιρας. Τοξικά αέρια είναι επίσης τα **οξειδία του θείου** τα οποία είναι και αυτά υπεύθυνα για την όξινη βροχή και προκαλούν προβλήματα στο αναπνευστικό σύστημα του ανθρώπου. Τέλος, το **μονοξείδιο του άνθρακα** είναι ένα δηλητηριώδες αέριο καθώς δεσμεύεται με την αιμοσφαιρίνη του αίματος και σε μεγάλες ποσότητες προκαλεί τον θάνατο.

Σημείωση 7: *Ο κύριος λόγος για τη δημιουργία των αέριων ρύπων του διοξειδίου του θείου είναι οι προσμίξεις (θείο) που περιέχονται στα υγρά καύσιμα (βενζίνη, πετρέλαιο και άλλα). Προσμίξεις επίσης περιέχονται και στα στερεά καύσιμα (γαιάνθρακες, ξυλάνθρακες και άλλα). Οι προσμίξεις αυτές του θείου, μετατρέπονται σε διοξείδιο του θείου.*

Η κυρία αιτία για τη δημιουργία των οξειδίων του αζώτου είναι το άζωτο το οποίο αποτελεί συστατικό του ατμοσφαιρικού αέρα. Το άζωτο αν και είναι αδρανές αέριο, στις υψηλές θερμοκρασίες του κινητήρα ένα μέρος του μετατρέπεται σε οξειδία του αζώτου τα οποία είναι τοξικά και διαβρωτικά. Αξίζει να αναφερθεί τέλος, ότι στους κινητήρες των αυτοκινήτων η βενζίνη δεν καίγεται πλήρως· ένα μικρό μέρος της παραμένει άκαυστη, ενώ ένα άλλο μέρος καίγεται σε μονοξείδιο του άνθρακα (που είναι όπως είπαμε πριν τοξικό αέριο), και ένα άλλο μέρος της μετατρέπεται σε αιθάλη (C).

1.6 Μέτρα προστασίας από την ατμοσφαιρική ρύπανση

Τα μέτρα που μπορεί να λάβει εγώ άνθρωπος για να μειώσει τους ατμοσφαιρικούς ρύπους είναι τα εξής:

1) αλλαγή στη λειτουργία των κινητήρων των αυτοκινήτων. Αυτό μπορεί να επιτευχθεί με την χρήση των καταλυτικών μετατροπών (καταλυτών) ή οποία επέτρεψε τη βελτίωση των κινητήρων ώστε να χρησιμοποιούν λιγότερο βλαβερά καύσιμα. Εκτός των καταλυτών τα οξειδία του αζώτου που περιέχονται στα καυσαέρια μετατρέπονται σε αδρανές αζώτο, το μονοξείδιο του άνθρακα μετατρέπεται σε διοξείδιο του άνθρακα και οι άκαυστοι υδρογονάνθρακες σε διοξείδιο του άνθρακα και νερό.

Σημείωση 8: *Οι καταλυτικοί μετατροπείς των αυτοκινήτων είναι ειδικές συσκευές που περιέχουν καταλύτες όπως τα μέταλλα λευκόχρυσο (πλατίνα) το ρόδιο και παλλάδιου.*

Περιορίζουν τους ρύπους, επιταχύνοντας την αντίδραση τους με το οξυγόνο και δίνοντας μη τοξικά προϊόντα. Τα καταλυτικά αυτοκίνητα, ως γνωστόν, λειτουργούν μόνο με αμόλυβδη βενζίνη, δηλαδή βενζίνη που δεν περιέχει ενώσεις του Μολύβου. Και αυτό γιατί ο μόλυβδος καταστρέφει (δηλητηριάζει) τους καταλύτες μειώνοντας την αποτελεσματικότητά τους. Εξάλλου, ο ίδιος ο μόλυβδος στα καυσαέρια αποτελεί έναν από τους πιο τοξικούς ρύπους.

2) Βελτίωση του καυσίμου που χρησιμοποιείται. Συνιστάται κυρίως η απομάκρυνση του θείου από τα καύσιμα ώστε να περιοριστεί η παραγωγή των οξειδίων του θείου (αποθείωση).

3) Υπάρχουν εν τούτοις και έμμεσοι τρόποι που αποσκοπούν στον περιορισμό της αυτοκίνησης και στη χρήση των μέσων μαζικής μεταφοράς, συνεισφέροντας έτσι στην προστασία του περιβάλλοντος από τα καυσαέρια των οχημάτων. Τέτοιες λύσεις, είναι οι εξής: η χρήση της ηλεκτρικής ενέργειας στην κίνηση των αυτοκινήτων, η αντικατάσταση του καυσίμου των αυτοκινήτων από υδρογόνο (κατά την καύση του οποίου παράγεται νερό), καθώς και η συστηματική συντήρηση των κινητήρων των αυτοκινήτων ώστε να περιορίζεται η ατελής καύση των καυσίμων. Τέλος, συζητείται η αντικατάσταση του καυσίμου από καθαρό οινόπνευμα ή από μίγμα οινόπνευματος και βενζίνης (πράσινη βενζίνη κατά το παράδειγμα της Βραζιλίας). Ως καύσιμο, μπορεί να χρησιμοποιηθεί και η βιομάζα για την θέρμανση και την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. **Βιομάζα**, είναι το σύνολο των οργανικών είναι κιλών που παράγονται από φυτικά ή ζωικά απορρίμματα.

ΕΝΟΤΗΤΑ 1^η ΟΞΕΑ – ΒΑΣΕΙΣ – ΑΛΑΤΑ

Εισαγωγή: Τα οξέα, οι βάσεις και τα άλατα αποτελούν τρεις οικογένειες χημικών ενώσεων. Κάθε οικογένεια εμφανίζει παρόμοιες ιδιότητες και τρόπους παρασκευής και παρουσιάζει τεράστιο ενδιαφέρον. Τόσο γιατί υπάρχουν παντού γύρω μας, στη φύση, στους έμβιους οργανισμούς, στο έδαφος και το υπέδαφος, όσο και γιατί έχουν έναν πρωτεύοντα ρόλο σε διάφορες εφαρμογές όπως: το νοικοκυριό, τις καλλιέργειες, την υγεία, την τεχνολογία και αλλού. Επίσης, αποτελούν πρώτες ύλες για την παρασκευή άλλων χημικών προϊόντων όπως λιπάσματα, γυαλί, υφάνσιμες ύλες, σαπούνια, χαρτί κ.α.

Κεφάλαιο 1^ο - Τα οξέα

1.1 Οι ιδιότητες των οξέων

Από την εμπειρία μας γνωρίζουμε, ότι πολλά υλικά καθημερινής χρήσης, για παράδειγμα το **ξιίδι** ή το **λεμόνι** όταν το γευτούμε έχουν μία χαρακτηριστική ξινή γεύση. Επίσης, από την εμπειρία μας πάλι γνωρίζουμε ότι αν ρίξουμε ξύδι σε σκόνη κιμωλίας ή σε σόδα (που όπως έχουμε μάθει είναι ανθρακικό άλας) θα παρατηρήσουμε έντονο αναβρασμό και δημιουργία φυσαλίδων, γεγονός το οποίο σημαίνει ότι απελευθερώνεται

κάποιο αέριο. Το αέριο αυτό όταν το βάλουμε σε ασβεστόνερο θολώνει, γεγονός το οποίο αποδεικνύει ότι το αέριο αυτό είναι **διοξειδίο του άνθρακα**. Επίσης παρατηρούμε ότι αν στάξουμε λίγες σταγόνες λεμονιού στο τσάι, το τσάι παίρνει ανοιχτόχρωμα γεγονός το οποίο σημαίνει ότι μία ουσία που περιέχεται στα φιλαράκια του τσαγιού, παρουσία του λεμονιού μεταβάλλει το χρώμα της. Η ουσία αυτή ονομάζεται **δείκτης** και εκτός από το τσάι περιέχεται και σε άλλες τροφές όπως στο κόκκινο λάχανο, τα κόκκινα τριαντάφυλλα, τα ιταλικά ραδίκια και άλλα. Τέλος, όπως είχαμε δει και στις ιδιότητες των μετάλλων όταν μελετούσαμε τον περιοδικό πίνακα, αν επιδράσουμε με υδροχλωρικό οξύ σε μαγνήσιο, σίδηρο ή ψευδάργυρο το παρατηρήσουμε τη δημιουργία φυσαλίδων γεγονός το οποίο σημαίνει ότι κατά την αντίδραση αυτή παράγεται κάποιο αέριο. Αν συλλέξουμε το αέριο αυτό σε έναν δοκιμαστικό σωλήνα και το πλησιάσουμε σε αναμμένο κερί θα παρατηρήσουμε ότι αναφλέγεται με χαρακτηριστικό κρότο. Αυτό είναι απόδειξη ότι το αέριο αυτό είναι **υδρογόνο**. Οι ουσίες οι οποίες εμφανίζουν την παραπάνω συμπεριφορά όπως το ξίδι ονομάζονται **οξέα**. Οξέα δηλαδή είναι οι χημικές ενώσεις που παρουσιάζουν ένα σύνολο ιδιοτήτων που ονομάζονται όξινος χαρακτήρας.

Οι ιδιότητες αυτές είναι οι εξής:

1) τα διαλύματα των οξέων έχουν **όξινη γεύση** (δηλαδή ξινή, διαπεραστική ή όπως συνηθίζουμε να λέμε δηκτική γεύση).

2) Τα διαλύματα των οξέων **μεταβάλλουν το χρώμα των δεικτών**. Ουσίες οι οποίες μεταβάλλουν το χρώμα τους παρουσία κάποιου οξέος ονομάζονται δείκτες, δηλαδή «δείχνουν», την παρουσία του οξέος. Χαρακτηριστικά παραδείγματα δεικτών είναι ο δείκτης μπλε της βρομοθυμόλης όπου παρουσία οξέος αποκτά κίτρινο χρώμα, το βάμμα του ηλιοτροπίου που από μενεξεδί παρουσία οξέος γίνεται κόκκινο, και η ηλιανθίνη που παρουσία οξέος από κίτρινη γίνεται κόκκινη, η φαινολοφθαλεΐνη και άλλα.

3) Τα διαλύματα των οξέων **αντιδρούν με ανθρακικά άλατα** δηλαδή με το μάρμαρο, τη μαγειρική σόδα, την κιμωλία και άλλα. Από τις αντιδράσεις αυτές παράγεται διοξειδίο του άνθρακα. Η αντίδραση που πραγματοποιείται είναι η εξής:

οξύ + ανθρακικό άλας → + διοξειδίο του άνθρακα

4) Τα διαλύματα των οξέων αντιδρούν με μέταλλα ισχυρότερα του υδρογόνου (όπως είχαμε δει στην σειρά ηλεκτροθετικότητας σε προηγούμενο κεφάλαιο), και απελευθερώνεται υδρογόνο. Η αντίδραση που πραγματοποιείται είναι η εξής:

οξύ + μέταλλο → + υδρογόνο

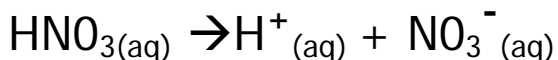
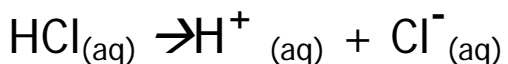
Σημείωση 1: Μία ιδιότητα που επίσης ανήκει στον όξινο χαρακτήρα των οξέων, είναι η **αγωγιμότητα** που παρουσιάζουν τα υδατικά τους διαλύματα. Τα υδατικά διαλύματα των οξέων είναι καλοί αγωγοί του ηλεκτρισμού, δηλαδή, τα διαλύματα των οξέων είναι **ηλεκτρολύτες**. Στο γεγονός αυτό, οφείλεται και η ικανότητα του θειικού οξέος να

επιτρέπει στο ηλεκτρικό ρεύμα να διέλθει μέσα από το νερό και να διασπαστεί στα συστατικά του που είναι το οξυγόνο και το υδρογόνο (ηλεκτρόλυση του νερού).

Σημείωση 2: Την ξινή γεύση και διαπιστώνουμε όπως είπαμε παραπάνω, εύκολα στα οξέα που περιέχονται στα τρόφιμα. **Προσοχή όμως! Απαγορεύεται αυστηρά να γευτούμε τα οξέα του χημικού εργαστηρίου όπως είναι το υδροχλωρικό οξύ, το θειικό οξύ και το νιτρικό οξύ διότι είναι επικίνδυνα για την υγεία μας και μπορεί να προκαλέσουν ακόμα και το θάνατο!** Το υδροχλωρικό οξύ ονομάζεται και σπύρτο του άλατος, το νιτρικό οξύ ονομάζεται και άκουα φόρτε και το θειικό οξύ ονομάζεται αλλιώς και βιτριόλι. Αυτές είναι οι εμπορικές ονομασίες των αντίστοιχων οξέων.

1.2 Τα οξέα κατά Arrhenius (Αρένιους)

Ο **Arrhenius**, διαπίστωσε ότι τα υδατικά διαλύματα των οξέων έχουνε περίσσεια κατιόντων υδρογόνου και σε αυτό οφείλονται οι κοινές ιδιότητες που παρουσιάζουν (όξινος χαρακτήρας). Επομένως, σύμφωνα με τον Arrhenius, οξέα ονομάζονται οι ενώσεις οι οποίες όταν διαλυθούν στο νερό δίνουν κατιόντα υδρογόνου. Έτσι, οι αντιδράσεις που πραγματοποιούνται όταν το υδροχλωρικό και το νιτρικό οξύ, διαλυθούν σε νερό είναι οι ακόλουθες:



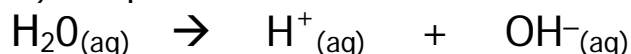
1.3 Η κλίμακα του pH, ως μέτρο της οξύτητας

Ένα υδατικό διάλυμα, είναι όξινο όταν περιέχει κάποιο οξύ. Πολλά υγρά στην καθημερινή μας ζωή είναι όξινα: η λεμονάδα για παράδειγμα γιατί περιέχει κιτρικό οξύ, η κόκα κόλα γιατί περιέχει φωσφορικό οξύ, το ξίδι όπως είπαμε, γιατί περιέχει το οξικό οξύ και άλλα. Κάποια όμως από τα ποτά αυτά, γνωρίζουμε από την εμπειρία μας ότι είναι περισσότερο ή λιγότερο ξινά. Όπως όμως διατύπωσε ο Arrhenius, ο όξινος χαρακτήρας είναι αποτέλεσμα των κατιόντων υδρογόνου που απελευθερώνουν τα οξέα όταν διαλυθούν μέσα στο νερό. Κατά συνέπεια ένα οξύ, εκδηλώνει τόσο περισσότερο τον όξινο χαρακτήρα του, όσο περισσότερα κατιόντα υδρογόνου απελευθερώνει κατά την διάλυση του στο νερό. Με άλλα λόγια, όσο μεγαλύτερη είναι η περιεκτικότητα ενός υδατικού διαλύματος οξέος σε κατιόντα υδρογόνου, τόσο μεγαλύτερη είναι η οξύτητα του.

Υπάρχει κάποιος τρόπος άραγε για να εκφράσουμε την περιεκτικότητα ενός διαλύματος οξέος σε κατιόντα υδρογόνου; Ο τρόπος αυτός είναι ο αριθμός του **pH του διαλύματος**. Στα όξινα διαλύματα αριθμός του pH παίρνει τιμές μικρότερες του **7** και μεγαλύτερες από το **0** εφόσον βρίσκονται σε θερμοκρασία **25 βαθμών Κελσίου**. Παρατηρώντας την κλίμακα του pH διαφόρων οξέων, παρατηρούμε ότι όσο μεγαλύτερη είναι η οξύτητα του οξέος, δηλαδή όσο μεγαλύτερη είναι η περιεκτικότητα του σε κατιόντα υδρογόνου, τόσο μικρότερο είναι το pH, και το αντίστροφο.

1.4 Το pH του καθαρού νερού

Όταν λέμε **καθαρό νερό** εννοούμε το νερό που δεν περιέχει διαλυμένη κάποια ουσία. Αν μετρήσουμε το pH του καθαρού νερού στους 25 βαθμούς Κελσίου, θα παρατηρήσουμε που έχει την τιμή **pH=7**. Αριθμός pH όμως σημαίνει παρουσία κάποιου οξέος. Συνεπώς, σύμφωνα πάντα με τον Arrhenius, εφόσον το καθαρό νερό έχει κάποιον αριθμό pH, σημαίνει ότι περιέχει κάποια κατιόντα υδρογόνου. Ο αριθμός των κατιόντων υδρογόνου, δηλαδή η οξύτητα του καθαρού νερού, είναι πολύ μικρή όπως φαίνεται και από την τιμή του pH. Το καθαρό νερό δίνει κατιόντα υδρογόνου σύμφωνα με την παρακάτω χημική εξίσωση:



Από την εξίσωση αυτή προκύπτει ότι, ο αριθμός των κατιόντων υδρογόνου που απελευθερώνει το καθαρό νερό είναι ίσος με τον αριθμό των ανιόντων υδροξειδίου. Το ίδιο pH με το καθαρό νερό (pH = 7) έχουν και όλα τα υδατικά διαλύματα στα οποία ισχύει η παραπάνω σχέση στους 25° C. Τα διαλύματα αυτά ονομάζονται **ουδέτερα**.

1.5 Το pH των όξινων διαλυμάτων

Αν διαλύσουμε ένα οξύ στο καθαρό νερό, τότε στα κατιόντα υδρογόνου που υπάρχουν ήδη στο νερό, προστίθενται και τα κατιόντα υδρογόνου του οξέος. Επομένως στα διαλύματα των οξέων, τα κατιόντα υδρογόνου θα είναι περισσότερα από τα ανιόντα υδροξειδίου. Δηλαδή, σε κάθε διάλυμα οξέος θα ισχύει ότι το pH θα είναι πάντα μικρότερο από το 7. Άρα σε ένα διάλυμα οξέος pH < 7. Τι θα συμβεί όμως αν αραιώσουμε ένα υδατικό διάλυμα οξέος ή αν συμπυκνώσουμε (αφαιρέσουμε νερό) ένα όξινο διάλυμα; Όταν προσθέτουμε νερό σε ένα όξινο διάλυμα, το διάλυμα θα γίνεται λιγότερο όξινο. Δηλαδή, σε ορισμένο όγκο διαλύματος θα περιέχονται όλο και λιγότερα κατιόντα υδρογόνου. Συνεπώς το pH ενός διαλύματος οξέος όταν αυτό αραιώνεται με νερό, αυξάνει. Όσο νερό όμως και να προσθέσουμε σε ένα διάλυμα οξέος πάντα το pH του θα είναι μικρότερο του 7, δηλαδή το διάλυμα θα παραμένει πάντα όξινο. Το αντίθετο θα συμβεί και αν συμπυκνώσουμε ένα όξινο διάλυμα δηλαδή αν του αφαιρέσουμε νερό: στην περίπτωση αυτή το pH μειώνεται, καθώς σε ορισμένο όγκο διαλύματος θα περιέχονται περισσότερα κατιόντα υδρογόνου.

1.6 Μέτρηση του pH ενός διαλύματος

Το pH ενός διαλύματος μετριέται με αρκετή ακρίβεια χρησιμοποιώντας ειδικά όργανα που ονομάζονται **πεχάμετρα**. Όταν δεν απαιτείται μεγάλη ακρίβεια, χρησιμοποιούμε ειδικές ταινίες πεχαμετρικού χαρτιού. Το **πεχαμετρικό χαρτί**, είναι απορροφητικό χαρτί εμποτισμένο με ένα μείγμα δεικτών, που σε διαφορετική τιμή οξύτητας παίρνει και άλλο χρώμα. Συγκρίνοντας με το υπόδειγμα χρωμάτων που υπάρχει στη συσκευασία του κουτιού, μπορούμε να προσδιορίσουμε την τιμή του pH του διαλύματος από το χρώμα που

παίρνει το παραμετρικό χαρτί όταν διαβραχεί από ένα διάλυμα. Σε κάθε χρώμα, αντιστοιχεί μία περιοχή τιμών του pH.

Επιμέλεια: **Απόστολος Καψούρης**

© Απόστολος Καψούρης