

## 4. Ο άνθρακας

### ΟΡΙΣΜΟΙ

Ο άνθρακας είναι αμέταλλο χημικό στοιχείο με σύμβολο C, μέλος της δεύτερης περιόδου του περιοδικού πίνακα και το πρώτο στοιχείο της 14ης (IV<sub>A</sub>) ομάδας.

Στη φύση ο άνθρακας βρίσκεται:

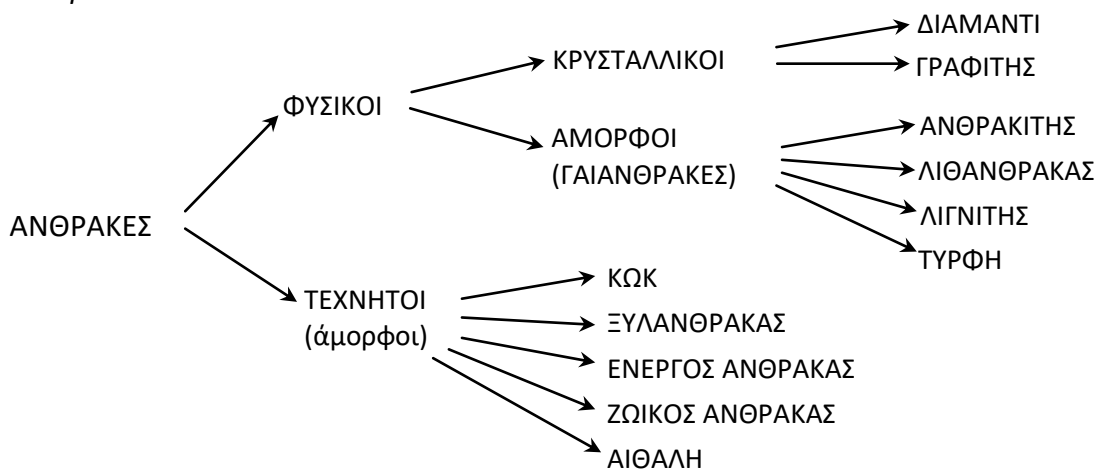
α) ελεύθερος με τη μορφή των γαιανθράκων, του διαμαντιού και του γραφίτη (φυσικοί άνθρακες),

β) με τη μορφή ενώσεων:

i) ανόργανων όπως ανθρακικά άλατα (π.χ. ανθρακικό ασβέστιο,  $\text{CaCO}_3$ ) και οξείδια του άνθρακα (μονοξείδιο του άνθρακα,  $\text{CO}$  και διοξείδιο του άνθρακα,  $\text{CO}_2$ ),

ii) στους οργανισμούς (αμινοξέα, πρωτεΐνες, υδατάνθρακες, λιπίδια, DNA, RNA)

iii) στα προϊόντα της αποσύνθεσης των οργανισμών, όπως το πετρέλαιο, το φυσικό αέριο και το βιοαέριο.



Κρυσταλλικοί άνθρακες ονομάζονται οι άνθρακες στους οποίους τα άτομα είναι κανονικά διατεταγμένα σε κρυσταλλικό πλέγμα.

Άμορφοι άνθρακες ονομάζονται οι άνθρακες στους οποίους τα άτομα είναι τυχαία διατεταγμένα στον χώρο.

Το διαμάντι είναι καθαρή μορφή κρυσταλλικού άνθρακα και αποτελείται από διαφανείς κρυστάλλους.

**Χρήσεις:** Τα διαμάντια χρησιμοποιούνται ως πολύτιμοι λίθοι στην κατασκευή κοσμημάτων, στο κόψιμο του γυαλιού και στο τρύπημα σκληρών πετρωμάτων, λόγω της μεγάλης σκληρότητάς τους.

Ο γραφίτης είναι μορφή κρυσταλλικού άνθρακα, αδιαφανής με μαύρο χρώμα.

**Χρήσεις:** Χρησιμοποιείται για την κατασκευή ηλεκτροδίων και μολυβιών, καθώς και στους πυρηνικούς αντιδραστήρες. Επίσης στα ηλεκτρικά καμίνια, στις μπαταρίες και σε μίγμα με ορυκτέλαια ως ειδικό λιπαντικό.

Το όνομα του γραφίτη οφείλεται στο γεγονός ότι σε μίγμα με άργιλο αποτέλεσε για πολλά χρόνια το μοναδικό υλικό κατασκευής των μολυβιών που γράφουμε.

Απανθράκωση ονομάζεται η χημική διεργασία κατά την οποία μια οργανική ένωση μετατρέπεται σε μαύρο στερεό που αποτελείται κυρίως από άνθρακα.

Οι γαιάνθρακες σχηματίστηκαν στο εσωτερικό της Γης πριν από εκατομμύρια χρόνια από φυτική ύλη που καταπλακώθηκε από χώματα και τελικά απανθρακώθηκε («μετατράπηκε» σε άνθρακα) με την επίδραση υψηλών θερμοκρασιών και πιέσεων, χωρίς την παρουσία αέρα. Όσο παλαιότερα άρχισε η απανθράκωση των φυτικών οργανισμών, τόσο μεγαλύτερο είναι το ποσοστό του άνθρακα στους διάφορους γαιάνθρακες. Έτσι, ανάλογα με τη γεωλογική περίοδο που άρχισε η απανθράκωση, οι γαιάνθρακες διακρίνονται σε ανθρακίτη, λιθάνθρακα, λιγνίτη και τύρφη, με διαφορετική περιεκτικότητα σε καθαρό άνθρακα και επομένως διαφορετική θερμαντική αξία.

Θερμαντική αξία (ή θερμαντική ικανότητα) ενός καυσίμου ονομάζεται το ποσό των χιλιοθερμίδων (kcal) που ελευθερώνονται κατά την καύση 1 kg του καυσίμου. Μετριέται σε kcal/kg.

Σύμφωνα με τον ορισμό αυτό, από δυο καύσιμα ίδιας ποσότητας, μεγαλύτερη θερμαντική αξία έχει αυτό που αποδίδει περισσότερη θερμότητα κατά την καύση του.

Οι τεχνητοί άνθρακες είναι άνθρακες με ειδικές ιδιότητες που παρασκευάζονται για την κάλυψη των αναγκών της βιομηχανίας. Σ' αυτούς ανήκουν το κοκ, ο ξυλάνθρακας (ξυλοκάρβουνα), ο ενεργός άνθρακας, ο ζωικός άνθρακας και η αιθάλη.

**Χρήσεις:** α) Το κοκ χρησιμοποιείται στη μεταλλουργία. β) Ο ξυλάνθρακας χρησιμοποιείται ως καύσιμο. γ) Ο ενεργός άνθρακας χρησιμοποιείται στη βιομηχανία της ζάχαρης για την απομάκρυνση των έγχρωμων προσμίξεων, στην επεξεργασία του πόσιμου νερού, στην κατασκευή φίλτρων για αντιασφυξιογόνες μάσκες που προστατεύουν από δηλητηριώδη αέρια και στις φριτέζες για τη συγκράτηση των δυσάρεστων οσμών. δ) Ο ζωικός άνθρακας εμφανίζει ακόμα μεγαλύτερη προσροφητική ικανότητα και έχει παρόμοιες χρήσεις με τον ενεργό. ε) Η αιθάλη (φούμο) χρησιμοποιείται στην παρασκευή μελάνης χρωμάτων κ.α.

Ο ενεργός άνθρακας είναι τεχνητός άνθρακας, που παράγεται κατά την απανθράκωση ειδικών σκληρών ξύλων και εμφανίζει μεγάλη προσροφητική ικανότητα σε αέρια και άλλες ουσίες.

Ο ζωικός άνθρακας είναι τεχνητός άνθρακας, που παράγεται κατά την απανθράκωση ζωικών απορριμμάτων, όπως κόκαλα, αίμα κτλ. και εμφανίζει πολύ μεγάλη προσροφητική ικανότητα.

## ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ

### Ιδιότητες διαμαντιού:

- α) Έχει κρυσταλλική δομή, στην οποία κάθε άτομο άνθρακα συνδέεται με τέσσερα γειτονικά άτομα άνθρακα.
- β) Είναι διαφανές και χρωματίζεται ανάλογα με τις προσμίξεις.
- γ) Έχει μεγάλη σκληρότητα (10 στην κλίμακα σκληρότητας Mohs).
- δ) Είναι πολύτιμος λίθος.

### Ιδιότητες γραφίτη:

- α) Έχει κρυσταλλική δομή, στην οποία τα άτομα άνθρακα σχηματίζουν κανονικά εξάγωνα.
- β) Είναι μαύρος και αδιαφανής.
- γ) Είναι πολύ μαλακός (0,5 - 1,5 της κλίμακας Mohs).
- δ) Είναι καλός αγωγός του ηλεκτρισμού και της θερμότητας.

*Οι διαφορές που εμφανίζουν το διαμάντι και ο γραφίτης οφείλονται στον διαφορετικό τρόπο με τον οποίο συνδέονται τα άτομα άνθρακα μεταξύ τους.*

### Πόσο διαδεδομένος είναι ο άνθρακας στη φύση - Οργανικές ενώσεις

Ο άνθρακας έχει την ιδιότητα να σχηματίζει έναν τεράστιο αριθμό χημικών ενώσεων. Αποτελεί το 0,08 % w/w του φλοιού της Γης. Το μισό περίπου αυτής της ποσότητας βρίσκεται με τη μορφή ανθρακικών αλάτων, από τα οποία τα πιο γνωστά είναι ο ασβεστόλιθος και τα μάρμαρα. Το υπόλοιπο μισό βρίσκεται στους γαιάνθρακες (ορυκτοί άνθρακες), το πετρέλαιο, την έμβια ύλη και το διοξείδιο του άνθρακα της ατμόσφαιρας.

Οι ζωικοί και φυτικοί οργανισμοί συντίθενται σχεδόν αποκλειστικά από ενώσεις του άνθρακα. Οι ενώσεις του άνθρακα ονομάζονται **οργανικές ενώσεις** (με ορισμένες εξαιρέσεις όπως τα ανθρακικά άλατα και τα οξείδια του άνθρακα) και η χημεία των ενώσεων αυτών ονομάζεται **οργανική χημεία**.

### Χρώμα και βάρος διαμαντιού - Τεχνητά διαμάντια

Μικρές ποσότητες προσμίξεων προσδίδουν στα διαμάντια διάφορες αποχρώσεις. Έτσι υπάρχουν διαμάντια υποκίτρινα, πράσινα, μπλε, μαύρα κ.ά. Το βάρος του διαμαντιού μετριέται σε καράτια (1 καράτι είναι 0,2 g). Έγιναν πολλές προσπάθειες για την κατασκευή τεχνητών διαμαντιών και από το 1960 παράγονται τεχνητά διαμάντια που καλύπτουν κυρίως τις ανάγκες των βιομηχανικών εφαρμογών.

### Διαφορές που εμφανίζουν το διαμάντι και ο γραφίτης

- α) Έχουν διαφορετική κρυσταλλική δομή.
- β) Το διαμάντι αποτελείται από διαφανείς κρυστάλλους και χρωματίζεται ανάλογα με τις προσμίξεις, ενώ ο γραφίτης είναι μαύρος και αδιαφανής.
- γ) Το διαμάντι είναι σκληρό, ενώ ο γραφίτης μαλακός.
- δ) Το διαμάντι είναι κακός αγωγός του ηλεκτρισμού, ενώ ο γραφίτης είναι καλός αγωγός του ηλεκτρισμού.
- ε) Το διαμάντι είναι πολύτιμος λίθος, ενώ ο γραφίτης όχι.

### Παραγωγή του κοκ και αναγωγική δράση

Κατά τη θέρμανση λιθανθράκων χωρίς την επίδραση αέρα, παράγονται διάφορα πτητικά προϊόντα (αέρια) και πίσσα, ενώ ως στερεό υπόλειμμα παραμένει το κοκ. Παράδειγμα χρήσης του κοκ είναι στη μεταλλουργία του σιδήρου. Η θέρμανση οξειδίων του σιδήρου με άνθρακα δίνει ως τελικό προϊόν σίδηρο (έχουμε αναγωγική δράση του άνθρακα).

### Παραγωγή ξυλοκάρβουνων

Όταν θερμαίνουμε πριονίδι σε υψηλή θερμοκρασία χωρίς την παρουσία αέρα ή έστω με την παρουσία μικρής ποσότητας αέρα, τότε το πριονίδι δεν αναφλέγεται, αλλά βαθμιαία μετατρέπεται σε κάρβουνο, δηλαδή απανθρακώνεται. Οι οργανικές ενώσεις διασπώνται και παραμένει ο άνθρακας. Κατά την απανθράκωση παράγονται επίσης διάφορα άλλα προϊόντα, όπως εύφλεκτα αέρια, οξικό οξύ, ακετόνη, υδρατμοί, πίσσα κ.ά.

*Οι ξυλάνθρακες (ξυλοκάρβουνα) έχουν σε σχέση με τα ξύλα μεγαλύτερη θερμαντική αξία. Επιπλέον ανάθουν πιο εύκολα και καπνίζουν λιγότερο.*

### Ανάδειξη της προσροφητικής ικανότητας του ενεργού άνθρακα

Αν σε διάλυμα έγχρωμης ουσίας προσθέσουμε ενεργό άνθρακα και μετά τον απομακρύνουμε με διήθηση, τα μόρια της χρωστικής ουσίας προσροφώνται στον άνθρακα και απομακρύνονται μαζί μ' αυτόν. Έτσι το διάλυμα αποχρωματίζεται.