

## 4. Υδατάνθρακες-Πρωτεΐνες-Λίπη

Η έκφραση «το αυτοκίνητό μου τρώει πολλή βενζίνη» δείχνει μια πραγματικότητα. Οι υδρογονάνθρακες είναι αποθήκες ενέργειας τις οποίες καίει το αυτοκίνητο, για να λειτουργήσει. Σε ορισμένες χώρες, όπως η Βραζιλία, ως αποθήκες ενέργειας στα αυτοκίνητα χρησιμοποιούνται και οι αλκοόλες. Όπως τα αυτοκίνητα έτσι και οι ζωντανοί οργανισμοί καίνε άλλες αποθήκες ενέργειας που τις βρίσκουν στις τροφές. Οι αποθήκες αυτές είναι οργανικές ενώσεις που «καίνε» οι οργανισμοί.

*Τροφές* ονομάζονται τα προϊόντα που προέρχονται από τα φυτά ή τα ζώα και τα οποία προσλαμβάνει ο άνθρωπος, για να πάρει θρεπτικά συστατικά.



**Έννοιες κλειδιά:** αμινοξέα • άμυλο • γλυκόζη • έλαια • κυτταρίνη • λίπη • πρωτεΐνες • υδατάνθρακες • φωτοσύνθεση

**Όταν θα έχετε μελετήσει την ενότητα αυτή, θα μπορείτε:**

1. Να διαπιστώνετε πειραματικά την ύπαρξη του άνθρακα σε ορισμένες οργανικές ουσίες.
2. Να αναφέρετε τους σημαντικότερους υδατάνθρακες.
3. Να αναφέρετε ποιες ουσίες ονομάζονται πρωτεΐνες.
4. Να αναφέρετε τις κυριότερες βρώσιμες λιπαρές ουσίες και τη βιολογική αξία τους.
5. Να εκτιμάτε το ρόλο των υδατανθράκων, των πρωτεϊνών και των λιπών στους οργανισμούς.
6. Να συμπεραίνετε ότι ο άνθρακας είναι ένα από τα απαραίτητα στοιχεία της ζωής ύλης.
7. Να συνδέετε τα κύρια στάδια του κύκλου του άνθρακα με διαδικασίες ανοικοδόμησης, αποικοδόμησης και ανταλλαγής ενέργειας.

## 4.1 Γενικά

**ΠΕΙΡΑΜΑ** **Διαπιστώνουμε πειραματικά την ύπαρξη του άνθρακα στη ζάχαρη.**  
**επίδειξης**



Τι θα κάνουμε

1. Σε μια ύαλο ωρολογίου βάζουμε μια μικρή ποσότητα, περίπου 5 γραμμάρια, ζάχαρης.
2. Με ένα σταγονόμετρο ρίχνουμε πάνω στη ζάχαρη 3-4 σταγόνες πυκνού θειικού οξέος, το οποίο είναι αφυδατικό και δεσμεύει το νερό.



Τι χρώμα απέκτησε η ζάχαρη στο σημείο που έπεσαν οι σταγόνες του θειικού οξέος;  
 Να συγκρίνετε το χρώμα που απέκτησε η ζάχαρη στην περιοχή που έπεσαν οι σταγόνες του πυκνού θειικού οξέος με το χρώμα του κάρβουνου.

Η ζάχαρη όταν πάνω της πέφτει θειικό οξύ απανθρακώνεται, δηλαδή γίνεται άνθρακας που έχει μαύρο χρώμα. Επομένως, η ζάχαρη περιέχει άνθρακα και ανήκει στις οργανικές ενώσεις. Η ζάχαρη ανήκει επίσης στη μεγάλη κατηγορία των θρεπτικών συστατικών.

**Θρεπτικά συστατικά ονομάζονται οι ουσίες που περιέχονται στις τροφές και είναι απαραίτητες για την ανάπτυξη και συντήρηση του οργανισμού.**

Τα θρεπτικά συστατικά:

- παρέχουν στον οργανισμό την απαιτούμενη ενέργεια για τη συντήρησή του,
- παρέχουν τις πρώτες ύλες από τις οποίες σχηματίζονται τα δομικά συστατικά των ιστών του οργανισμού και
- ρυθμίζουν τη λειτουργία του μεταβολικού ρυθμού, δηλαδή των αντιδράσεων που πραγματοποιούνται στα κύτταρα.

Τα θρεπτικά συστατικά ταξινομούνται σε μακροθρεπτικά που προσφέρουν ενέργεια στον οργανισμό και σε μικροθρεπτικά που χωρίς να προσφέρουν ενέργεια βοηθούν τη λειτουργία του. Η ταξινόμηση αυτή φαίνεται στον παρακάτω πίνακα.

**Πίνακας 6: Θρεπτικά συστατικά**

| μακροθρεπτικά  | παρεχόμενη ενέργεια/g | θερμίδα   | μικροθρεπτικά            |
|----------------|-----------------------|---|--------------------------|
| υδατάνθρακες   | (4 kcal/g)            | μεγάλη θερμίδα ή kcal είναι μία μονάδα ενέργειας με την οποία μετριέται η ενεργειακή αξία ενός τροφίμου<br>1kcal = 4,184 kJ | βιταμίνες                |
| πρωτεΐνες      | (4 kcal/g)            |   | μέταλλα και ιχνοστοιχεία |
| λίπη και έλαια | (9 kcal/g)            |   | νερό                     |

## 4.2 Υδατάνθρακες ή σάκχαρα

Η ζάχαρη ( $C_{12}H_{22}O_{11}$ ) ανήκει σε μια μεγάλη κατηγορία οργανικών ενώσεων, τους υδατάνθρακες. Οι υδατάνθρακες, περιέχουν άνθρακα, υδρογόνο και οξυγόνο και είναι η πιο διαδεδομένη κατηγορία θρεπτικών συστατικών. Στο μοριακό τύπο της ζάχαρης η αναλο-

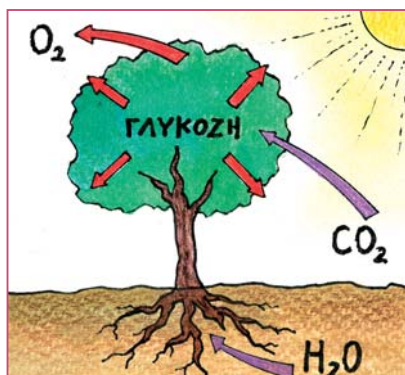
## Υδατάνθρακες-Πρωτεΐνες-Λίπη

για ατόμων υδρογόνου και ατόμων οξυγόνου είναι 2/1, δηλαδή ίδια με αυτή που συναντάμε στο μόριο του νερού (H<sub>2</sub>O).

Η ονομασία *υδατάνθρακες* για τις ενώσεις αυτές προέκυψε από τη σύνθεση των λέξεων *ύδωρ + άνθρακας*, γιατί πολλές από αυτές περιέχουν τα άτομα H και O σε αναλογία 2/1 αντίστοιχα. Οι υδατάνθρακες είναι το καύσιμο των ζώντων οργανισμών.

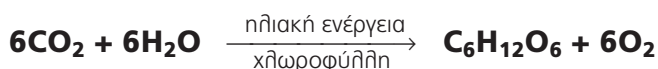
Οι υδατάνθρακες ταξινομούνται σε δύο κατηγορίες:

- Τα **απλά σάκχαρα** ή **μονοσακχαρίτες**, όπως για παράδειγμα η γλυκόζη και η φρουκτόζη με ίδιο μοριακό τύπο C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>O<sub>6</sub>. Η **γλυκόζη**, που ονομάζεται και σταφυλοσάκχαρο, είναι το πιο διαδεδομένο σάκχαρο.



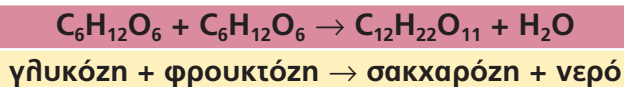
Βρίσκεται στα σταφύλια, στο μέλι και σε άλλους ώριμους καρπούς. Συντίθεται στα πράσινα μέρη των φυτών και κυρίως στα φύλλα κατά τη λειτουργία της φωτοσύνθεσης.

Η φωτοσύνθεση είναι ένα εξαιρετικά πολύπλοκο φαινόμενο που αποδίδεται συνοπτικά από τη χημική εξίσωση:



Κατά τη φωτοσύνθεση, η ηλιακή ενέργεια αποθηκεύεται με τη μορφή χημικής ενέργειας στα μόρια της γλυκόζης και χρησιμοποιείται από τους ζωικούς οργανισμούς, όταν οι υδατάνθρακες καταναλωθούν ως τροφή. Η γλυκόζη είναι πολύ σημαντική για τους οργανισμούς, γιατί ρυθμίζει το μεταβολισμό, είναι πηγή ενέργειας για τον εγκέφαλο και ρυθμιστικός παράγοντας για την αρτηριακή πίεση. Αποτελεί συστατικό του αίματος σε περιεκτικότητα 75-110 mg/100mL, που αυξάνεται σε παθολογικές καταστάσεις (*σακχαρώδης διαβήτης*).

- Τους **σύνθετους υδατάνθρακες**, οι οποίοι διακρίνονται σε:
  1. **ολιγοσακχαρίτες** ή **σακχαροειδείς**, που προκύπτουν από συνένωση μικρού αριθμού μορίων απλών σακχάρων με ταυτόχρονη αποβολή μορίων νερού και έχουν γλυκιά γεύση, όπως το *καλαμοσάκχαρο* ή *σακχαρόζη* που είναι η κοινή ζάχαρη, η *μαλτόζη* και η *ηλακτόζη*, με ίδιο μοριακό τύπο C<sub>12</sub>H<sub>22</sub>O<sub>11</sub>.



Πίνακας 7: Χαρακτηριστικοί ολιγοσακχαρίτες

| όνομα ολιγοσακχαρίτη | μονοσακχαρίτες από τους οποίους προέρχεται | πού βρίσκεται                |
|----------------------|--|------------------------------|
| σακχαρόζη ή ζάχαρη   | γλυκόζη + φρουκτόζη                        | σακχαρότευτλα, σακχαροκάλαμο |
| μαλτόζη              | γλυκόζη + γλυκόζη                          | κριθάρι зуθοποιίας           |
| ηλακτόζη             | γλυκόζη + γαλακτόζη                        | γάλα θηλαστικών και ανθρώπου |

## Υδατάνθρακες-Πρωτεΐνες-Λίπη



Σακχαροκάλαμα και σακχαρότευτλο

**Το καλαμοσάκχαρο** είναι ο πιο γνωστός δισακχαρίτης, γνωστός και ως *σακχαρόζη* ή *ζάχαρη*. Σχηματίζεται στους χλωροπλάστες και από εκεί μεταφέρεται στα διάφορα όργανα και τους ιστούς, όπου μεταβολίζεται. Ως αποταμιευτική ουσία βρίσκεται στο βλαστό του σακχαροκάλαμου που καλλιεργείται στην τροπική και υποτροπική ζώνη και στη ρίζα των σακχαρότευτλων που καλλιεργούνται στην εύκρατη ζώνη. Η ζάχαρη αποτελεί πηγή ενέργειας για τον άνθρωπο, στον οργανισμό του οποίου διασπάται αρχικά σε γλυκόζη και φρουκτόζη. Η μεγάλη όμως κατανάλωση ζάχαρης οδηγεί στην παχυσαρκία.

**2. πολυσακχαρίτες ή μη σακχαροειδείς**, που προκύπτουν από συνένωση μεγάλου αριθμού μορίων απλών σακχάρων, συνήθως γλυκόζης, με ταυτόχρονη αποβολή μορίων νερού και δεν έχουν γλυκιά γεύση. Οι σημαντικότεροι πολυσακχαρίτες είναι *το άμυλο*, *η κυτταρίνη* και *το γλυκογόνο* με κοινό μοριακό τύπο  $(C_6H_{10}O_5)_n$ . Οι ενώσεις αυτές είναι αποτέλεσμα πολυμερισμού που γίνεται από την ίδια τη φύση και χαρακτηρίζονται ως φυσικά πολυμερή.

**γλυκόζη + γλυκόζη + ... + γλυκόζη → άμυλο (ή κυτταρίνη ή γλυκογόνο) + νερό**



**Το άμυλο** αποτελεί τη μορφή με την οποία αποθηκεύεται η γλυκόζη στους φυτικούς οργανισμούς. Χρησιμοποιείται για την ανάπτυξη του φυτού και αποθηκεύεται στα φυτικά κύτταρα με τη μορφή των αμυλόκοκκων. Τροφές πλούσιες σε άμυλο είναι οι πατάτες, τα δημητριακά, το ρύζι και τα όσπρια. Στον ανθρώπινο οργανισμό, η διάσπαση του αμύλου αρ-



χίζει στη στοματική κοιλότητα, όπου με τη βοήθεια του ενζύμου *πτυελίνη*, που υπάρχει στο σάλιο, διασπάται και μετατρέπεται σε μαλτόζη, η οποία στη συνέχεια μετατρέπεται σε γλυκόζη με τη βοήθεια του ενζύμου *μαλτάση* που υπάρχει στο έντερο. Οι άνθρωποι καλύπτουν το 50 – 80% των ενεργειακών τους αναγκών με αμυλούχες τροφές.

**Το γλυκογόνο** είναι υδατάνθρακας ζωικής προέλευσης και αποτελεί τη μορφή με την οποία αποθηκεύεται η γλυκόζη στους ζωικούς οργανισμούς. Το γλυκογόνο είναι για τους ζωικούς οργανισμούς το αντίστοιχο του αμύλου των φυτικών οργανισμών, γι' αυτό και χαρακτηρίζεται ως «ζωικό άμυλο». Βρίσκεται στο συκώτι και στους μύς.

**Η κυτταρίνη** αποτελεί το κύριο συστατικό των κυτταρικών τοιχωμάτων των φυτικών κυττάρων και είναι η πιο διαδεδομένη οργανική ένωση στη φύση. Πολλά από τα παράγωγα της κυτταρίνης, όπως το χαρτί, το τεχνητό μετάξι (ρεγιόν), το σελοφάν που χρησιμοποιείται στη συσκευασία τροφίμων, η νιτροκυτταρίνη που χρησιμοποιείται ως εκρηκτικό, έχουν τεράστια βιομηχανική αξία. Η κυτταρίνη δεν έχει θρεπτική αξία για τον άνθρωπο και για πολλά ζώα, εκτός από τα μηρυκαστικά, γιατί ο οργανισμός τους δε διαθέτει τα κατάλληλα ένζυμα για τη διάσπασή της. Είναι όμως απαραίτητη ουσία για την καλή λειτουργία του εντέρου.

## Υδατάνθρακες-Πρωτεΐνες-Λίπη

### 4.3 Πρωτεΐνες

Ο όρος πρωτεΐνη προέρχεται από τη λέξη *πρώτος*, για να τονιστεί ο πρωτεύων ρόλος της ως συστατικό του πρωτοπλάσματος των ζωικών και φυτικών κυττάρων. Οι πρωτεΐνες είναι μακρομοριακές ενώσεις που αποτελούν απαραίτητο συστατικό όλων των έμβιων οργανισμών.

#### Σύσταση και σύνθεση των πρωτεϊνών

Οι πρωτεΐνες περιέχουν απαραίτητα τα στοιχεία άνθρακα (C), οξυγόνο (O), υδρογόνο (H), άζωτο (N) και σπανιότερα θείο (S), φωσφόρο (P), σίδηρο (Fe), χαλκό (Cu), μαγνήσιο (Mg), ψευδάργυρο (Zn) και ιώδιο (I). Δομική μονάδα όλων των πρωτεϊνών είναι τα αμινοξέα. Η κάθε πρωτεΐνη προκύπτει από τη συνένωση πολλών μορίων αμινοξέων τα οποία

συνδέονται με έναν ειδικό δεσμό, τον *πεπτιδικό*. Σε κάθε πρωτεΐνη η σύνδεση αυτή γίνεται με μια καθορισμένη και μοναδική αλληλουχία. Στο σχηματισμό των πρωτεϊνών συνήθως μετέχουν 20 αμινοξέα, εκ των οποίων τα 10 δεν μπορεί να συνθέσει ο οργανισμός και ονομάζονται *απαραίτητα αμινοξέα*. Ορισμένες τροφές που περιέχουν πρωτεΐνες, όπως το γάλα και τα προϊόντα του, το κρέας, τα αυγά, τα ψάρια, έχουν υψηλή βιολογική αξία, γιατί παρέχουν στον οργανισμό τα απαραίτητα αμινοξέα.

Η επαρκής πρόσληψη πρωτεϊνών από τον οργανισμό σε καθημερινή βάση είναι αναγκαία για:

- την ανάπτυξή του
- τη συντήρησή του και την αντικατάσταση των πρωτεϊνών που χάνονται από τους ιστούς με τα βιολογικά υγρά,
- την παραγωγή ενέργειας έμμεσα, όταν η πρωτεΐνη χρησιμοποιείται για την παραγωγή γλυκόζης, σε περιπτώσεις έντονης μυσικής άσκησης,
- τη σύνθεση ενζύμων, δηλαδή βιοκαταλυτών, ορμονών, όπως η αδρεναλίνη, καθώς και μορίων που μεταφέρουν άλλες ουσίες,
- την παραγωγή αντισωμάτων, δηλαδή ειδικών πρωτεϊνών, που αντιστέκονται σε ουσίες-εισβολείς στον οργανισμό που τον κάνουν να νοσήει.

| πρωτεΐνη     | πρόσθετο στοιχείο |
|--------------|-------------------|
| αιμοσφαιρίνη | σίδηρος (Fe)      |
| καζεΐνη      | φωσφόρος (P)      |

Τα αμινοξέα είναι οργανικές ενώσεις με κοινά χαρακτηριστικά την καρβοξυλομάδα (-COOH) και την αμινομάδα -NH<sub>2</sub>.

#### Πίνακας 8: Αμινοξέα

|                  |                  |
|------------------|------------------|
| αλανίνη          | γλουταμινικό οξύ |
| βαλίνη           | γλουταμίνη       |
| λευκίνη          | αργινίνη         |
| ισολευκίνη       | θυσίνη           |
| σερίνη           | ιστιδίνη         |
| θρεονίνη         | φαινυλαλανίνη    |
| κυστεΐνη         | τυροσίνη         |
| μεθειονίνη       | τρυπτοφάνη       |
| ασπαραγινικό οξύ | προλίνη          |
| γλυκίνη          | ασπαραγίνη       |

### 4.4 Λίπη και έλαια

Τα λίπη και τα έλαια είναι βασική κατηγορία θρεπτικών υλών και αποτελούν σημαντική πηγή ενέργειας. Ανήκουν στην ομάδα των φυσικών υλών που ονομάζονται *λιπίδια*. Από χημική άποψη, τόσο τα λίπη όσο και τα έλαια είναι μείγματα ενώσεων (εστέρων) που προκύπτουν από την αντίδραση οργανικών οξέων με γλυκερίνη. Οι ενώσεις αυτές ονομάζονται *γλυκερίδια*.

**Λίπη ονομάζονται τα μείγματα γλυκεριδίων που είναι στερεά σε συνήθεις θερμοκρασίες και έλαια αυτά που είναι υγρά.** Σε ό,τι αφορά την προέλευσή τους διακρίνονται σε:

- *ζωικά λίπη και έλαια*
- *φυτικά λίπη και έλαια*

Τα λίπη και τα έλαια έχουν μεγάλη βιολογική αξία, γιατί:

- εξασφαλίζουν σημαντικό μέρος της απαιτούμενης ενέργειας. Κατά το μεταβολισμό, 1 g λίπους αποδίδει 9 kcal, ενώ 1 g υδατάνθρακα ή πρωτεΐνης αποδίδει 4 kcal,
- εξασφαλίζουν τα απαραίτητα λιπαρά οξέα, που δεν μπορεί να συνθέσει ο οργανισμός,
- μεταφέρουν τις απαραίτητες λιποδιαλυτές βιταμίνες A, D, E, K,
- εμποδίζουν την απώλεια θερμότητας από το σώμα και έτσι συμβάλλουν στη διατήρηση της θερμοκρασίας του σε φυσιολογικά επίπεδα.

#### ΤΡΟΦΕΣ ΠΛΟΥΣΙΕΣ ΣΕ ΛΙΠΑΡΑ

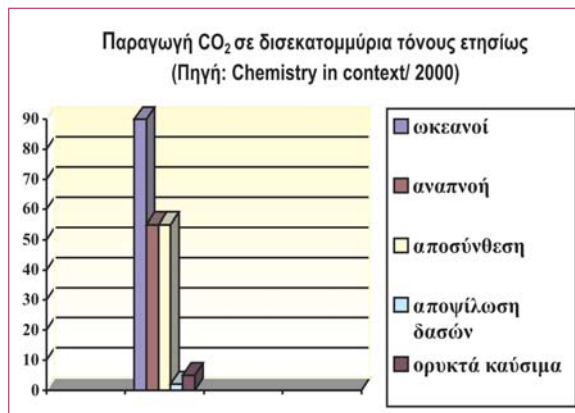


Πίνακας 9: Λίπη και έλαια

|                          | ζωικά          | φυτικά |
|--------------------------|----------------|--------|
| βούτυρο                  | ηπατέλαιο      |        |
| βοδινό λίπος             | ιχθυέλαιο      |        |
| χοιρινό λίπος            | μυρουνέλαιο    |        |
| κ.λπ.                    | κ.λπ.          |        |
| βούτυρο του κακάο        | ελαιόλαδο      |        |
| βούτυρο του κοκκοφοίνικα | ηλιέλαιο       |        |
|                          | καλαμποκέλαιο  |        |
|                          | σογιέλαιο      |        |
|                          | σουσαμέλαιο    |        |
|                          | ηλιέλαιο κ.λπ. |        |

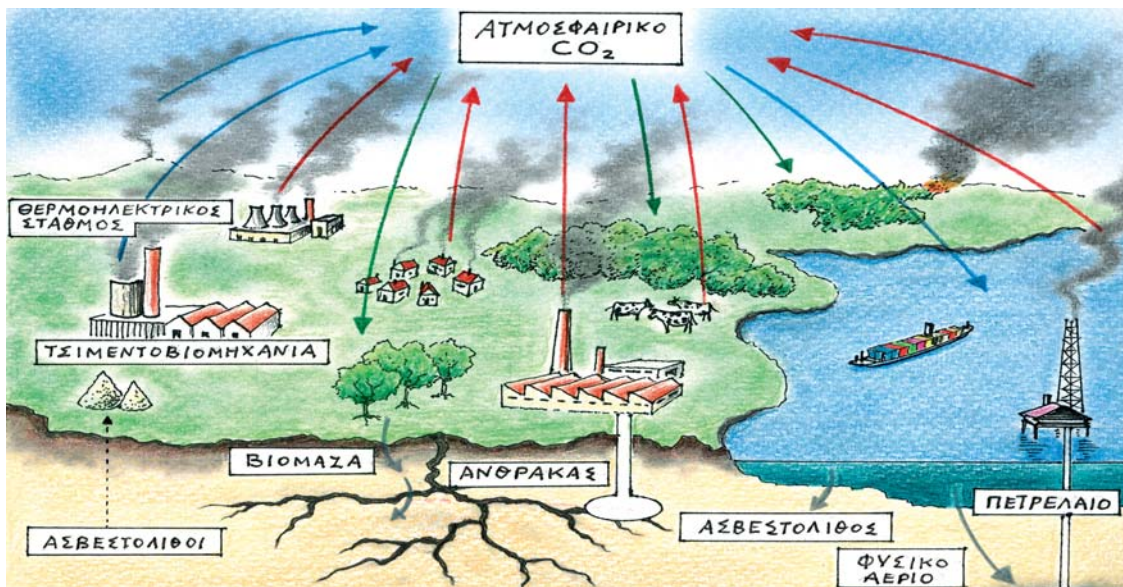
### 4.5 Ο κύκλος του άνθρακα στη φύση

Τα άτομα άνθρακα στη φύση έχουν ήδη ηλικία πάνω από ένα δισεκατομμύριο χρόνια και



«προσβλέπουν» σε ένα μέλλον που εμείς οι άνθρωποι δεν μπορούμε να φανταστούμε ότι θα υπάρχει. Αυτή η συνέχεια της ύλης διασφαλίζεται με τη συνεχή μετατροπή σε διαφορετικές μορφές και περιγράφεται στο σκίτσο της επόμενης σελίδας, το οποίο απεικονίζει **τον κύκλο του άνθρακα στη φύση**.

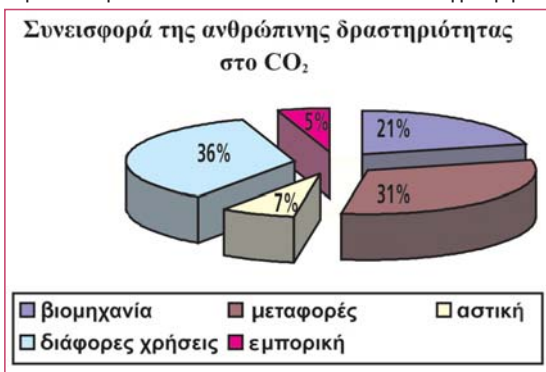
## Υδατάνθρακες-Πρωτεΐνες-Λίπη



**Συμβολίζονται:** με κόκκινα βέλη → οι καύσεις • με πράσινα βέλη → η φωτοσύνθεση • με γκρι βέλη → τα προϊόντα οργανικής αποσύνθεσης • με μπλε βέλη → άλλες ανταλλαγές (διάλυση, πυρόλυση)

Ο άνθρακας μεταφέρεται συνεχώς από την ατμόσφαιρα στο έδαφος και τους ωκεανούς της Γης και αντίστροφα. Ορισμένα φυτά πεθαίνουν και αποσυντίθενται ελευθερώνοντας διοξείδιο του άνθρακα, την ίδια στιγμή που ορισμένα άλλα μπαίνοντας στην τροφική αλυσίδα μετατρέπονται σε διοξείδιο του άνθρακα, νερό και άλλα απλά μόρια. Το διοξείδιο του άνθρακα εκλύεται από τους κρατήρες ηφαιστείων, τη διάσπαση ασβεστολιθικών πετρωμάτων, τους ωκεανούς και την αναπνοή ζώων και ανθρώπων. Μεγάλες ποσότητες του παράγονται από τη χρήση ορυκτών καυσίμων για κίνηση, θέρμανση και παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας και από τις πυρκαγιές σε δασικές εκτάσεις.

Η συνεισφορά της ανθρώπινης δραστηριότητας στην παραγωγή διοξειδίου του άνθρακα φαίνεται στο ακόλουθο διάγραμμα.



Κάθε χρόνο απομακρύνονται από την ατμόσφαιρα περίπου 200 δισεκατομμύρια τόνοι άνθρακα ως διοξείδιο του άνθρακα. Από αυτούς 110 δισεκατομμύρια τόνοι διοξειδίου του άνθρακα αποθηκεύονται στον ιστό των φυτών με τη διαδικασία της φωτοσύνθεσης και 93 δισεκατομμύρια τόνοι διαλύονται στους ωκεανούς και χρησιμοποιούνται σε χημικές και βιολογικές διεργασίες από το πλάγκτον.

Στους ωκεανούς συσσωρεύεται κυρίως στα όστρακα και τα κοράλλια και από κει με αργές διαδικασίες βρίσκει το δρόμο του πάλι για τη στεριά με τη μορφή ασβεστολιθικών και άλλων πετρωμάτων. Οι κυκλικές διαδικασίες που λαμβάνουν χώρα έχουν ως αποτέλεσμα να αποκαθίσταται μια αξιοθαύμαστη δυναμική ισορροπία, κατά την οποία καταναλώνεται σχεδόν όσο διοξείδιο του άνθρακα παράγεται.

**Ο κύκλος του άνθρακα είναι η κυκλική διαδικασία με την οποία ο άνθρακας**

## Υδατάνθρακες-Πρωτεΐνες-Λίπη

**και οι ενώσεις του ανακυκλώνονται μεταξύ του φυτικού, ζωικού βασιλείου και ανόργανου κόσμου.**

Τα τελευταία χρόνια η ανθρώπινη δραστηριότητα αυξάνει την ποσότητα του CO<sub>2</sub> κατά 3 δισεκατομμύρια τόνους κάθε χρόνο, με αποτέλεσμα τη διατάραξη της περιβαλλοντικής ισορροπίας και την εμφάνιση προβλημάτων, όπως το λιώσιμο των πάγων στους πόλους και την ερημοποίηση, εξαιτίας του φαινομένου του θερμοκηπίου.



<http://www.cotf.edu/ete/modules/carbon/efcarbon.html>

<http://earthobservatory.nasa.gov/Library/CarbonCycle/>

Ο άνθρακας, είναι αλήθεια, είναι ένα στοιχείο μοναδικό. Είναι το μοναδικό που ξέρει να δένεται με τον εαυτό του σε μακριές στέρεες αλυσίδες χωρίς μεγάλη σπατάλη ενέργειας και στη ζωή επί της Γης (τη μόνη που γνωρίζουμε μέχρι τώρα) τέτοιες αλυσίδες είναι απαραίτητες. Γι' αυτό ο άνθρακας είναι το στοιχείο-κλειδί των ζώντων όντων.

Όμως η προαγωγή του, η είσοδος του στον οργανικό κόσμο, δεν είναι εύκολη και πρέπει να ακολουθήσει μια υποχρεωτική και μπερδεμένη πορεία που διαλευκάνθηκε μόνο τα τελευταία χρόνια (και πάλι όχι τελείως). Αν η οργανικοποίηση του άνθρακα δε λάμβανε χώρα καθημερινά γύρω μας (σε ποσότητες δισεκατομμυρίων τόνων κάθε εβδομάδα), οπουδήποτε υπάρχει το πράσινο χρώμα ενός φύλλου, τότε θα της δίναμε τελείως δικαιωματικά το όνομα του θαύματος.

ΠΡΙΜΟ ΛΕΒΙ, «Το περιοδικό σύστημα», ΕΙΚΟΣΤΟΣ ΑΙΩΝΑΣ, ΕΚΔΟΣΕΙΣ ΚΑΣΤΑΝΙΩΤΗΣ

### ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ – ΑΣΚΗΣΕΙΣ

### ΣΤΟΧΟΙ

- |   |   |  |
|---|---|--|
| 1. Η ζάχαρη ανήκει στις οργανικές ενώσεις. Να περιγράψετε μια πειραματική μέθοδο η οποία να αποδεικνύει ότι η ζάχαρη περιέχει άνθρακα.  | 1   |  |
| 2. α. Σε ποιες μεγάλες ομάδες διακρίνονται οι υδατάνθρακες;<br>β. Να αναφέρετε τους υδατάνθρακες που ανήκουν σε καθεμιά από τις παραπάνω ομάδες και αναφέρονται στο βιβλίο σας.                       | 2   |  |
| 3. Ποιες είναι οι δομικές μονάδες των πρωτεϊνών;  | 3   |  |
| 4. Ποια είναι η βιολογική αξία των πρωτεϊνών για τον ανθρώπινο οργανισμό;   | 5   |  |
| 5. α. Ποιες είναι οι κυριότερες λιπαρές ουσίες;<br>β. Ποιες λιπαρές ουσίες χαρακτηρίζονται ως λίπη και ποιες ως έλαια;<br>γ. Να αναφέρετε ορισμένα είδη λιπών και ελαίων.                             | 4   |  |
| 6. Ποια είναι η βιολογική αξία των λιπαρών ουσιών για τον ανθρώπινο οργανισμό;  | 4,5   |  |
| 7. Σε 100 mL φρέσκου γάλακτος (πλήρους) περιέχονται 3,2 g πρωτεϊνών, 4,6 g υδατανθράκων και 3,5 g λιπαρών. Πόση ενέργεια εξασφαλίζετε, αν πιείτε ένα ποτήρι φρέσκο γάλα; Περιεχόμενο ποτηριού 200 mL. | 5   |  |
| 8. Να αντιστοιχίσετε τις ουσίες της στήλης I με τα στοιχεία των στηλών II και III   |   |  |
| <b>Στήλη I</b><br><b>Λιπαρή ουσία</b>   | <b>Στήλη II</b><br><b>Είδος λιπαρής ουσίας</b>                          | <b>Στήλη III</b><br><b>Προέλευση</b>                                     |
| <ul style="list-style-type: none"><li>• ελαιόλαδο</li><li>• σογιέλαιο</li><li>• βούτυρο</li><li>• μπουρουνέλαιο</li><li>• βούτυρο του κακάο</li><li>• ηλιέλαιο</li></ul>                              | <ul style="list-style-type: none"><li>• λίπος</li><li>• έλαιο</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>• ζωική</li><li>• φυτική</li></ul> |
| 9. Τι εννοούμε με την έκφραση «κύκλος του άνθρακα»;   |   | 4  |
| 10. α. Τι ονομάζεται φωτοσύνθεση;<br>β. Ποιος ο ρόλος της φωτοσύνθεσης στον «κύκλο του άνθρακα»;  |   | 6  |
| 11. Να αναφέρετε τους δύο σημαντικότερους τομείς της ανθρώπινης δραστηριότητας που συμβάλλουν στην παραγωγή διοξειδίου του άνθρακα.   |   | 7  |



## Με λίγα λόγια



Στην ενότητα αυτή μελετήσαμε χημικές ενώσεις του άνθρακα, δηλαδή οργανικές ενώσεις οι οποίες είναι σημαντικές για το βιοτικό επίπεδο των ανθρώπων, την ενεργειακή αγορά, τη βιομηχανία και την οικονομία, αλλά και την ίδια τη ζωή.

- Οι **υδρογονάνθρακες** είναι οι απλούστερες οργανικές ενώσεις. Αποτελούνται μόνο από άνθρακα και υδρογόνο και είναι συστατικά του πετρελαίου και του φυσικού αερίου. Οι υδρογονάνθρακες με βάση τη δομή της αλυσίδας τους διακρίνονται σε *άκυκλους* και *κυκλικούς* και με βάση το είδος των δεσμών μεταξύ των ανθράκων σε *κορεσμένους* και *ακόρεστους*. Καίγονται με το οξυγόνο του αέρα προς  $\text{CO}_2$  και  $\text{H}_2\text{O}$ , όταν η καύση είναι τέλεια και προς  $\text{CO}$  ή αιθάλη και  $\text{H}_2\text{O}$  όταν είναι ατελής.

- Το **πετρέλαιο** και το **φυσικό αέριο** σχηματίστηκαν στο υπέδαφος της Γης από την αποικοδόμηση οργανικών υλών που εγκλωβίστηκαν σε συνθήκες υψηλών θερμοκρασιών και πιέσεων. Το πετρέλαιο που αντλείται με τις γεωτρήσεις ονομάζεται *αργό πετρέλαιο* και μεταφέρεται στα διυλιστήρια, όπου υφίσταται αποθείωση και κλασματική απόσταξη. Τα κλάσματα του πετρελαίου χρησιμοποιούνται ως καύσιμα θέρμανσης και κίνησης, αλλά και ως πολύτιμη πρώτη ύλη για την πετροχημική βιομηχανία. Το φυσικό αέριο είναι μείγμα αέριων υδρογονανθράκων με λίγα άτομα άνθρακα, μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως καύσιμο αντί του πετρελαίου διασφαλίζοντας εξοικονόμηση ενέργειας, μείωση της εξάρτησης από το πετρέλαιο και καθαρότερο περιβάλλον. Σημαντικά προϊόντα της πετροχημικής βιομηχανίας είναι τα **συνθετικά πολυμερή** τα οποία προκύπτουν από τη συνένωση μεγάλου αριθμού μορίων ίδιων ή διαφορετικών οργανικών μορίων, που ονομάζονται **μονομερή**.

- Η **αιθυλική αλκοόλη** ή **αιθανόλη** ή **οινόπνευμα** ( $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ ) παράγεται από την αλκοολική ζύμωση της γλυκόζης με τη βοήθεια ενζύμων που ονομάζονται *ζυμάσες* και είναι το κύριο συστατικό των αλκοολούχων ποτών.

**Ζυμώσεις** ονομάζονται οι αντιδράσεις μετατροπής οργανικών ουσιών σε άλλες απλούστερες με τη βοήθεια **ενζύμων**, δηλαδή βιοκαταλυτών.

- Ο **άνθρακας** είναι το κύριο συστατικό των ενώσεων της ζωής, δηλαδή των υδατανθράκων, των πρωτεϊνών, των λιπών και των ελαίων που είναι τα θρεπτικά συστατικά.

Οι **υδατάνθρακες** ή **σάκχαρα** διακρίνονται σε *μονοσακχαρίτες*, όπως η γλυκόζη που στα φυτά παράγεται κατά τη φωτοσύνθεση, και σε *σύνθετους υδατάνθρακες*, όπως ο διασκαχαρίτης καλαμοσάκχαρο ή σακχαρόζη, και οι πολυσακχαρίτες άμυλο, γλυκογόνο και κυτταρίνη. Οι **πρωτεΐνες** είναι τα πολυμερή των αμινοξέων και αποτελούν το πρωτεύον συστατικό όλων των έμβιων οργανισμών. Τα **λίπη** και τα **έλαια** είναι σημαντική πηγή ενέργειας για τους οργανισμούς, τους εξασφαλίζουν τα απαραίτητα λιπαρά οξέα, μεταφέρουν τις λιποδιαλυτές βιταμίνες και συμβάλλουν στη διατήρηση της θερμοκρασίας τους.

Ο άνθρακας στη φύση βρίσκεται σε μια συνεχή ανακύκλωση, μέσω των ενώσεών του, μεταξύ του φυτικού, ζωικού και ανόργανου βασιλείου (**κύκλος του άνθρακα**).

### Απαντήσεις στις ασκήσεις της ενότητας 3: Η Χημεία του άνθρακα

#### Οι υδρογονάνθρακες

**1γ.** Οργανικές ενώσεις είναι: i, ii, iii, iv. Υδρογονάνθρακες είναι: ii, iii γιατί αποτελούνται μόνο από C, H.

**3α.**

|                        |                       |                       |
|------------------------|-----------------------|-----------------------|
| αιθάνιο<br>κορεσμένος  | αιθένιο<br>ακόρεστος  | αιθίνιο<br>ακόρεστος  |
| προπάνιο<br>κορεσμένος | προπένιο<br>ακόρεστος | προπίνιο<br>ακόρεστος |
| μεθάνιο<br>κορεσμένος  |                       |                       |

**3β.** Στη 2η στήλη:  $\text{C}_v\text{H}_{2v}$

**3γ.** Στην 1η γραμμή όλα τα ονόματα έχουν ως πρώτο συνθετικό αιθ- και ως κατάληξη -ιο. Στη 2η

γραμμή όλα τα ονόματα έχουν ως πρώτο συνθετικό προπ- και ως κατάληξη -ιο. Και στις 2 γραμμές διαφέρουν στο 2ο συνθετικό του ονόματος.

**3δ.** Αυξάνεται όσο αυξάνεται ο αριθμός ατόμων άνθρακα.

#### Η αιθανόλη

**2.** ένζυμα, ταχύτητα

**4.** οξυγόνο, διοξείδιο, άνθρακα, 3,2,  $\text{CO}_2$ , 3,  $\text{H}_2\text{O}$

**5.** Αυτός που πίνει μπύρα καταναλώνει 50mL αιθανόλης, ενώ αυτός που πίνει κρασί 36 mL.

#### Υδατάνθρακες-Πρωτεΐνες-Λίπη

**7.** 125,4 kcal

# Λεξιλόγιο

**A** **Αιθανόλη ή οινόπνευμα** ονομάζεται η αλκοόλη με τύπο  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$  η οποία παράγεται από την αλκοολική ζύμωση της γλυκόζης και αποτελεί το κύριο συστατικό των οينوπνευματωδών ποτών.

**Άλας** είναι κάθε χημική ένωση η οποία αποτελείται από ιόντα και μπορεί να προκύψει από την εξουδετέρωση ενός οξέος από μια βάση.

**Αλκάλια** ονομάζονται τα στοιχεία της 1ης ομάδας του περιοδικού πίνακα, πλην του υδρογόνου.

**Αλκαλικές γαίες** ονομάζονται τα στοιχεία της 2ης ομάδας του περιοδικού πίνακα.

**Αλκοολικός βαθμός** ονομάζεται η %v/v περιεκτικότητα ενός αλκοολούχου ποτού σε οινόπνευμα.

**Αλογόνα** ονομάζονται τα στοιχεία της 17ης ομάδας του περιοδικού πίνακα.

**Απλή αντικατάσταση** ονομάζεται η αντίδραση στην οποία ένα μέταλλο αντικαθιστά κατιόντα υδρογόνου σε ορισμένα διαλύματα οξέων ή ιόντα ενός άλλου μετάλλου λιγότερο δραστικού από αυτό σε διαλύματά του.

**Ατομικός αριθμός** ονομάζεται ο αριθμός πρωτονίων του πυρήνα ενός ατόμου.

**B** **Βάση**, σύμφωνα με τη θεωρία Arrhenius, ονομάζεται κάθε ένωση, η οποία, όταν διαλύεται στο νερό, παρέχει ανιόντα υδροξειδίου,  $\text{OH}^-$ .

**Βασικός χαρακτήρας** ονομάζεται το σύνολο των κοινών ιδιοτήτων των βάσεων.

**Δ** **Δείκτες** είναι οι χημικές ουσίες που το χρώμα τους αλλάζει ανάλογα με το pH του διαλύματος στο οποίο προστίθενται.

**E** **Ένζυμα ή βιοκαταλύτες** ονομάζονται οι πρωτεϊνικής φύσης οργανικές ουσίες οι οποίες αυξάνουν την ταχύτητα μιας ζύμωσης.

**Εξουδετέρωση** ονομάζεται η αντίδραση:  
 $\text{H}^+(\text{aq}) + \text{OH}^-(\text{aq}) \rightarrow \text{H}_2\text{O} (\text{l})$

**Ευγενή αέρια** ονομάζονται τα στοιχεία της 18ης ομάδας του περιοδικού πίνακα, τα οποία είναι χημικά αδρανή.

**Z** **Ζυμώσεις** ονομάζονται οι αντιδράσεις μετατροπής οργανικών ουσιών σε άλλες απλούστερες με τη βοήθεια ενζύμων.

**Θ** **Θρεπτικά συστατικά** ονομάζονται οι ουσίες που λαμβάνονται από τις τροφές και χρησιμοποιούνται για την ανάπτυξη και συντήρηση του οργανισμού.

**I** **Ιόν** είναι ένα φορτισμένο άτομο ή συγκρότημα ατόμων που προκύπτει με αποβολή ή πρόσληψη ηλεκτρονίων. Το αρνητικά φορτισμένο ονομάζεται ανιόν και το θετικά φορτισμένο ονομάζεται κατιόν.

**K** **Καύση** ονομάζεται η χημική αντίδραση ενός στοιχείου ή μιας χημικής ένωσης με οξυγόνο η οποία συνοδεύεται από παραγωγή θερμότητας και φωτός.

**Κλασματική απόσταξη** είναι η διαδικασία διαχωρισμού ενός υγρού μείγματος με βάση τα διαφορετικά σημεία βρασμού των συστατικών του.

**Κονιάματα** ονομάζονται τα μείγματα που χρησιμοποιούνται στις οικοδομές για τη σύνδεση των οικοδομικών υλικών.

**Κράματα** είναι τα υλικά που αποτελούνται από δύο ή περισσότερα στοιχεία από τα οποία το ένα τουλάχιστον είναι μέταλλο και εμφανίζουν τις ιδιότητες των μετάλλων.

**Κύκλος άνθρακα** είναι η κυκλική διαδικασία με την οποία ο άνθρακας και οι ενώσεις του ανακυκλώνονται μεταξύ του φυτικού, ζωικού και ανόργανου βασίλειου.

**Λ** **Λιπάσματα** είναι ουσίες οι οποίες προστίθενται στο έδαφος για να αναπληρώσουν τα στοιχεία τα οποία καταναλώνουν τα φυτά.

**M** **Μέταλλα** ονομάζονται τα στοιχεία του περιοδικού πίνακα τα οποία εμφανίζουν ένα σύνολο κοινών ιδιοτήτων, όπως μεγάλη πυ-

## Λεξιλόγιο

κνότητα, θερμική και ηλεκτρική αγωγιμότητα, στερεή φυσική κατάσταση και άηλιες.

**Ο** **Ομάδα** ονομάζεται κάθε κατακόρυφη στήλη του περιοδικού πίνακα.

**Όξινη βροχή** ονομάζεται η βροχή όταν το pH της είναι μικρότερο από 4,5, δηλαδή σημαντικά μικρότερο από το pH της κανονικής βροχής.

**Όξινος χαρακτήρας** ονομάζεται το σύνολο των κοινών ιδιοτήτων των οξέων.

**Οξύ**, σύμφωνα με τη θεωρία Arrhenius, ονομάζεται κάθε ένωση η οποία, όταν διαλύεται στο νερό, παρέχει κατιόντα υδρογόνου, H<sup>+</sup>.

**Οπτικές ίνες** είναι συνθετικές ίνες από γυαλί υψηλής καθαρότητας, το οποίο παρασκευάζεται από χαλαζία, και χρησιμοποιούνται για τη μετάδοση της ακτινοβολίας.

**Π** **Περιοδικός πίνακας** είναι ο πίνακας κατάταξης των χημικών στοιχείων κατά αύξοντα ατομικό αριθμό.

**Περιοδικότητα** είναι η με κανονικό τρόπο επανάληψη ενός φαινομένου ή μιας ιδιότητας.

**Περίοδος** ονομάζεται κάθε οριζόντια γραμμή του περιοδικού πίνακα.

**Πετρέλαιο** ονομάζεται το μείγμα υγρών κυρίως υδρογονανθράκων το οποίο σχηματίστηκε στη φύση σε υπόγειες ή υποθαλάσσιες κοιλότητες από την αποικοδόμηση οργανικών υλών σε συνθήκες υψηλών θερμοκρασιών και πιέσεων.

**pH** είναι ένας αριθμός που μετράει την περιεκτικότητα ενός υδατικού διαλύματος σε κατιόντα υδρογόνου, H<sup>+</sup>, και μας επιτρέπει να χαρακτηρίζουμε ένα διάλυμα ως όξινο ή βασικό ή ουδέτερο.

**Πεχαμετρικό χαρτί** είναι ένα ειδικό χαρτί εμποτισμένο σε μείγμα διαφόρων δεικτών που μας επιτρέπει να μετράμε το pH ενός διαλύματος κατά προσέγγιση.

**Πεχάμετρο** είναι ένα ηλεκτρονικό όργανο προσδιορισμού του pH ενός διαλύματος με μεγάλη ακρίβεια.

**Πολυμερή** ονομάζονται οι φυσικές ή συνθετικές ουσίες των οποίων τα μόρια προκύπτουν από τη συνένωση μεγάλου αριθμού μορίων μονομερών.

**Πρωτεΐνες** ονομάζονται οι μακρομοριακές ενώσεις οι οποίες προκύπτουν από τη συνένωση με καθορισμένη αλληλεπιδρασία μεγάλου αριθμού αμινοξέων με πεπτιδικούς δεσμούς.

**Τ** **Τσιμέντο** ονομάζεται το υδατοπαγές κονίαμα το οποίο παρασκευάζεται από ασβεστόλιθους σε ποσοστό 75% και αργιλοπηριτικά υλικά σε ποσοστό 25%.

**Υ** **Υδατάνθρακες ή σάκχαρα** ονομάζεται μια μεγάλη κατηγορία οργανικών ενώσεων που περιέχουν άνθρακα, υδρογόνο και οξυγόνο. Το υδρογόνο και το οξυγόνο συνήθως βρίσκονται στο μόριο της ένωσης σε αναλογία ατόμων 2:1.

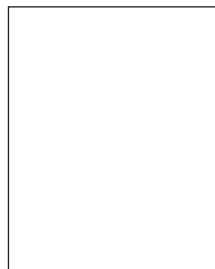
**Υδρογονάνθρακες** ονομάζονται οι οργανικές χημικές ουσίες οι οποίες αποτελούνται μόνο από άνθρακα και υδρογόνο.

**Φ** **Φυσικό αέριο** ονομάζεται το αέριο μείγμα μικρών υδρογονανθράκων, κυρίως μεθανίου, το οποίο σχηματίστηκε σε φυσικές κοιλότητες από την αποικοδόμηση οργανικών υλών και χρησιμοποιείται ως καύσιμο.

## — Βιβλιογραφία

- American Chemical Society, «Chemistry in Context», McGraw-Hill HE, 2000.
- Atkins-Beran, «General Chemistry», W.H. Freeman, 1990.
- Atkins-Jones, «Chemical Principles», W.H. Freeman & Co, 2000.
- Atkins, «Το περιοδικό βασίλειο», Κάτοπτρο, 1995.
- Baeza D., «Física Y Química», EDITORIAL TEIDE, 1995.
- Βάρβογλης Α.Γ., «Χημείας απόσταγμα», Τροχαλία, 1992.
- Βάρβογλης Α.Γ., «Η κρυφή γοητεία της Χημείας», Τροχαλία, 1994.
- Βάρβογλης Α.Γ., «Μεγάλοι Χημικοί», Ζήτη, 1995.
- Βουδούρης, «Τεχνολογία Τροφίμων», Ιωάννινα 1982.
- Carey F, «Organic Chemistry», McGraw-Hill, 2000.
- Γεωργάτος, «Βιοχημεία», Θεσσαλονίκη 1980.
- Γεωργιάδου..., «Χημεία Γ΄ Γυμνασίου», ΟΕΔΒ, 1998.
- Chadwick, «Chemistry», G. Allen & Unwin Ltd, 1997.
- Chang R., «Chemistry», Mc Graw-Hill, 1996.
- Chang R., «Essential Chemistry», McGraw Hill, 2000.
- Clank J., «Longman GCSE Chemistry», Longman, 2003.
- Clayden J., «Organic Chemistry», Oxford, 2000.
- Conquest N., «Chemistry», Hodder Gibson, 1999.
- Ebbing-Gammon, «Γενική Χημεία», ΤΡΑΥΛΟΣ, 2002.
- Emsley J., «Nature's Building Blocks», OXFORD, 2003.
- Gallart..., «CIENCIAS DE LA NATURALES-A-CREDIT 7», Mc Graw-Hill, 2000.
- Harvey D., «Modern Analytical Chemistry», Mc Graw-Hill, 2000.
- Herd Sandy, ..., «Chemistry» Leckie & Leckie, 2000.
- Hill J., Kolb D., «Chemistry for Changing Times», Prentice Hall, 2001.
- Hill G., «Chemistry counts», Hodder & Stoughton, 1986.
- Hill G. & Holman, «Chemistry in Context», Nelson, 1995.
- Leicester H., «Ιστορία της Χημείας», Τροχαλία, 1993.
- Lister-Renshaw, «Understanding Chemistry», S. Thornes Ltd, 1991.
- Μαυρόπουλος Μ., «Διδάσκω Χημεία», Σαββάτης, 1998.
- Mc Quarrie-Rock, «General Chemistry», Freeman, 1991.
- Moore J., «Chemistry for Dummies», Willey, 2003.
- Murray, «Principles of organic Chemistry», Heinemann Ed., 1977.
- Salters Advanced Chemistry, «Chemical Storylines», Heinemann, 2000.
- Salters Advanced Chemistry «Chemical Ideas», Heinemann, 2000.
- Sancez D., ..., «Física i Química», Grup Promotor Santillana, 2000.
- Stengers I-Bensaude-Vincent B., «Ιστορία της Χημείας», Τραυλός, 1999.
- Τσίπης..., «Λεξικό της Χημείας», ΜΑΛΛΙΑΡΗΣ, 2003.
- Yurkanis, «Organic Chemistry», Prentice-Hall, 1992.

Με απόφαση της Ελληνικής Κυβέρνησης τα διδακτικά βιβλία του Δημοτικού, του Γυμνασίου και του Λυκείου τυπώνονται από τον Οργανισμό Εκδόσεως Διδακτικών Βιβλίων και διανέμονται δωρεάν στα Δημόσια Σχολεία. Τα βιβλία μπορεί να διατίθενται προς πώληση, όταν φέρουν βιβλιοσήμο προς απόδειξη της γνησιότητάς τους. Κάθε αντίτυπο που διατίθεται προς πώληση και δε φέρει βιβλιοσήμο θεωρείται κλεψίτυπο και ο παραβάτης διώκεται σύμφωνα με τις διατάξεις του άρθρου 7 του Νόμου 1129 της 15/21 Μαρτίου 1946 (ΦΕΚ 1946, 108, Α').



*Απαγορεύεται η αναπαραγωγή οποιουδήποτε τμήματος αυτού του βιβλίου, που καλύπτεται από δικαιώματα (copyright), ή η χρήση του σε οποιαδήποτε μορφή, χωρίς τη γραπτή άδεια του Παιδαγωγικού Ινστιτούτου.*