



Κεφάλαιο 8

8.1 Γενικά

8.1.1 Ορισμός

Η ζάχαρη, το μέλι, οι πατάτες, τα δημητριακά αλλά και το ξύλο, το χαρτί και το βαμβάκι αποτελούνται κυρίως από **υδατάνθρακες**.

Οι υδατάνθρακες είναι τα παράγωγα των αλδεϋδών και των κετονών που περιέχουν στο μόριό τους πολλά υδροξύλια.

Στο λόγο $H:O = 2:1$ που χαρακτηρίζει τη σύσταση των υδατανθράκων οφείλεται και η σύνθετη ονομασία τους:
 $\text{ύδωρ} + \text{άνθρακας} = \text{υδατάνθρακας}$.

Πρόκειται για οργανικές ενώσεις οι οποίες, εκτός από C, περιέχουν H και O. Η αναλογία των ατόμων υδρογόνου και οξυγόνου είναι συνήθως 2:1, όπως στο νερό. Συνεπώς ο γενικός μοριακός τύπος τους είναι $C_xH_{2y}O_y$.

Οι υδατάνθρακες αποτελούν μία από τις σπουδαιότερες τάξεις των χημικών ουσιών. Έχουν σημαντικό ρόλο στη ζωή του ανθρώπου, γιατί προμηθεύουν με ενέργεια τον οργανισμό του.

Οι υδατάνθρακες ονομάζονται και **σάκχαρα**. Το όνομα αυτό το πήραν από ορισμένους απλούς αντιπροσώπους τους που έχουν γλυκιά γεύση.

8.1.2 Ταξινόμηση των υδατανθράκων

Οι υδατάνθρακες ταξινομούνται σε δύο μεγάλες κατηγορίες:

α. Στους **απλούς** υδατάνθρακες ή **μονοσακχαρίτες**. Είναι οι απλούστερες μορφές αυτής της τάξης των οργανικών ενώσεων. Δεν μπορούν να διασπαστούν σε πιο απλούς υδατάνθρακες. Τέτοιοι υδατάνθρακες είναι η γλυκόζη, η φρουκτόζη και η γαλακτόζη. Και οι τρεις ενώσεις έχουν μοριακό τύπο $C_6H_{12}O_6$.

β. Στους **διασπώμενους** υδατάνθρακες. Είναι οι σύνθετοι υδατάνθρακες, παράγωγα των μονοσακχαριτών. Έχουν τη δυνατότητα να διασπώνται σε απλούστερους υδατάνθρακες. Διακρίνονται, ανάλογα με τον αριθμό των μορίων των μονοσακχαριτών από τους οποίους έχουν προέλθει, σε:

- 1. Δισακχαρίτες.** Προέρχονται από δύο μόρια μονοσακχαριτών με απόσπαση ενός μορίου νερού. Δισακχαρίτες είναι η σακχαρόζη, η μαλτόζη και η λακτόζη.
- 2. Πολυσακχαρίτες.** Προέρχονται από τη συνένωση περισσώτερων μορίων μονοσακχαριτών με απόσπαση μορίων νερού. Πολυσακχαρίτες είναι το άμυλο, η κυτταρίνη και το γλυκογόνο. Και οι τρεις ενώσεις έχουν μοριακό τύπο $(C_6H_{10}O_5)_n$.



Εικόνα 8.1

Τα δημητριακά είναι πλούσια πηγή υδατανθράκων.

Οι διασπώμενοι υδατάνθρακες διακρίνονται και σε:

- 1. σακχαροειδείς σακχαρίτες ή ολιγοσακχαρίτες** (από μικρό αριθμό μορίων μονοσακχαριτών) και
- 2. μη σακχαροειδείς σακχαρίτες** (δεν έχουν τις ίδιες ιδιότητες με τους μονοσακχαρίτες από τους οποίους έχουν προέλθει).

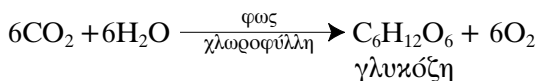
8.2 Μονοσακχαρίτες

8.2.1 Προέλευση

Η κύρια πηγή των υδατανθράκων είναι τα φυτικά προϊόντα (δημητριακά, λαχανικά, φρούτα, καρύδια). Η μόνη ζωική πηγή υδατανθράκων είναι το γάλα.

Πιο συγκεκριμένα, η **γλυκόζη** ή σταφυλοσάκχαρο (το περισσότερο διαδεδομένο από τους απλούς υδατάνθρακες) βρίσκεται στα σταφύλια, στα μούρα, στα καρότα, καθώς και στο αμυλοσιρόπι.

Είναι προϊόν της αντίδρασης που πραγματοποιείται στα φύλλα των φυτών με τη βοήθεια της ενέργειας του φωτός και της χλωροφύλλης και περιγράφεται από την αντίδραση:



Εικόνα 8.2

Τα φρούτα είναι πλούσια σε μονοσακχαρίτες.

Παραλαμβάνεται βιομηχανικά από τις σταφίδες και το άμυλο (βλέπε ενότητα 8.4).

Η **φρουκτόζη**, που λέγεται και οπωροσάκχαρο, βρίσκεται μαζί με τη γλυκόζη σε πολλά φρούτα και λαχανικά, καθώς και στο μέλι.

Αντίθετα, η **γαλακτόζη** δεν υπάρχει ελεύθερη στη φύση. Παράγεται κατά τη διαδικασία της πέψης του γάλακτος στον οργανισμό.

8.2.2 Ταξινόμηση

Οι μονοσακχαρίτες περιέχουν στο μόριό τους μια αλδεϋδομάδα ($-\text{CH}=\text{O}$) ή μια κετονομάδα ($>\text{C}=\text{O}$). Σε όλα τα άλλα άτομα άνθρακα υπάρχει ένα υδροξύλιο $-\text{OH}$.

Ανάλογα με τον τύπο της καρβονυλομάδας, οι μονοσακχαρίτες διακρίνονται σε:

- α. αλδόζες**, όταν πρόκειται για αλδεϋδομάδα, όπως είναι η γλυκόζη και η γαλακτόζη
- β. κετόζες**, όταν πρόκειται για κετονομάδα, όπως είναι η φρουκτόζη.

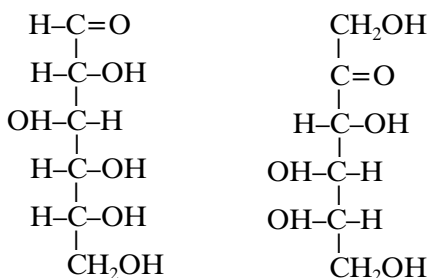
Η γλυκόζη και η φρουκτόζη είναι ουσίες με γλυκιά γεύση, έχουν τον ίδιο μοριακό τύπο, $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$, αλλά διαφορετικό συντακτικό τύπο. Η διαφορά τους φαίνεται στην απεικόνισή τους στο επίπεδο με τους τύπους του πίνακα 8.1.

Ταξινόμηση των μονοσακχαριτών γίνεται και ανάλογα με τον αριθμό των ατόμων του C που περιέχουν. Έτσι έχουμε: τρι-, τετ-, πεντ-, εξ-όζες. Για παράδειγμα, η γλυκεριναλδεϋδη είναι μια αλδο-τρι-όζη, η γαλακτόζη είναι μια αλδο-εξ-όζη, ενώ η φρουκτόζη είναι μια κετο-εξ-όζη.

Πίνακας 8.1

Οι τύποι του πίνακα 8.1 είναι απλές απεικονίσεις των υδατανθράκων και δε δίνουν την πραγματική δομή του μορίου τους στο χώρο.

Απεικόνιση μονοσακχαριτών στο επίπεδο



γλυκόζη

φρουκτόζη

8.2.3 Αναγωγική δράση

Οι ουσίες που οξειδώνονται είναι οι αναγωγικές ουσίες, δηλαδή αυτές που ανάγουν τα οξειδωτικά σώματα.

Οι **αλδόζες** έχουν μία αλδεϋδομάδα στο μόριό τους και οξειδώνονται ακόμα και με την επίδραση ήπιων οξειδωτικών μέσων (βλέπε κεφάλαιο 5).

Για παράδειγμα, η γλυκόζη ανάγει το αμμωνιακό διάλυμα του AgNO_3 (αντιδραστήριο Tollens), οπότε σχηματίζεται κάτοπτρο Ag , καθώς επίσης και το αντιδραστήριο Fehling, οπότε σχηματίζεται κοκκινωπό ίζημα Cu_2O .

Από την άλλη μεριά, εφόσον είναι γνωστό ότι οι **κετόζες** περιέχουν κετονομάδα, δεν είναι αναμενόμενο να εμφανίζουν αναγωγική δράση (σε ήπιες συνθήκες τουλάχιστον). Διαπιστώθηκε όμως ότι η φρουκτόζη, αν και περιέχει κετονομάδα, ανάγει τα παραπάνω οξειδωτικά μέσα. Αυτό συμβαίνει γιατί η φρουκτόζη, παρουσία των **αλκαλικών διαλυμάτων** των αντιδραστηρίων Tollens (αμμωνιακό διάλυμα) ή Fehling (περιέχει NaOH), **ισομερειώνεται**, δηλαδή μετατρέπεται στην ισομερή της ένωση, τη γλυκόζη, η οποία είναι αλδόζη. Αποτέλεσμα της ισομερείωσης είναι ότι η φρουκτόζη εμφανίζει αναγωγική δράση. Αντίστοιχες αναγωγικές ιδιότητες εμφανίζουν και άλλες κετόζες.

Δεν εμφανίζει αναγωγική δράση η φρουκτόζη παρουσία υδατικού διαλύματος βρομίου.

8.2.4 Ανίχνευση

Από τα παραπάνω συμπεραίνουμε ότι όλοι οι μονοσακχαρίτες εμφανίζουν αναγωγική δράση και συνεπώς μπορούν να **ανιχνευθούν**, με τη βοήθεια των αντιδράσεών τους, με ήπια οξειδωτικά μέσα. Ειδικά οι κετόζες οξειδώνονται μόνο σε αλκαλικό περιβάλλον (βλέπε κεφάλαιο 5).

8.3 Δισακχαρίτες

8.3.1 Προέλευση

Στους δισακχαρίτες υπάγονται το καλαμοσάκχαρο, η μαλτόζη και η λακτόζη. Πρόκειται για ενώσεις με γλυκιά γεύση.

Το καλαμοσάκχαρο ή **σακχαρόζη** εξάγεται από το ζαχαρόκάλαμο ή τα ζαχαρότευτλα (δηλαδή τα παντζάρια). Περιέχεται ακόμα στη ζάχαρη, στη μελάσα, στα καρότα, στο ζελέ και στις μαρμελάδες.

Η **μαλτόζη**, με λιγότερο γλυκιά γεύση, παράγεται στον οργάνισμό κατά τη διαδικασία της πέψης του αμύλου. Βιομηχανικά παρασκευάζεται με προσθήκη νερού σε δημητριακά. Υπάρχει επίσης σε παιδικές τροφές και στην μπίρα.

Τέλος, η **λακτόζη** ή γαλακτοσάκχαρο βρίσκεται στο γάλα των θηλαστικών. Παρασκευάζεται από το γάλα, αφού πρώτα αφαιρεθεί το λίπος και η καζεΐνη, με συμπύκνωση του διαλύματος που απομένει.



Εικόνα 8.3
Πηγή καλαμοσακχάρου

Το γάλα περιέχει μείγμα πρωτεϊνών. Από αυτές η καζεΐνη περιέχεται σε ποσοστό 82%.

8.3.2 Αναγωγική δράση

Η αναγωγική δράση των δισακχαριτών εξαρτάται από τον τρόπο σχηματισμού τους.

Άλλοι από αυτούς, όπως η μαλτόζη και η λακτόζη, παρουσιάζουν αναγωγικές ιδιότητες, δηλαδή μπορούν να οξειδωθούν, γι' αυτό και ονομάζονται **ανάγοντα σάκχαρα**.

Άλλοι, όπως το καλαμοσάκχαρο, δεν παρουσιάζουν αναγωγικές ιδιότητες, δηλαδή δεν μπορούν να οξειδωθούν με ήπια οξειδωτικά μέσα, γι' αυτό και ονομάζονται **μη ανάγοντα σάκχαρα**. Αν το καλαμοσάκχαρο υδρολυθεί, τότε σχηματίζονται οι δύο μονοσακχαρίτες και μπορεί να οξειδωθεί.

Οι δισακχαρίτες σχηματίζονται από δύο μόρια μονοσακχαριτών με απόσπαση ενός μορίου νερού. Ανάλογα με τον τρόπο απόσπασης του νερού (και συγκεκριμένα από ποια υδροξύλια των μονοσακχαριτών γίνεται η απόσπαση), οι δισακχαρίτες παρουσιάζουν ή όχι αναγωγικές ιδιότητες.

8.3.3 Χρήσεις

Όλοι οι δισακχαρίτες είναι ουσίες απαραίτητες στον ανθρώπινο οργανισμό. Κύριο έργο τους είναι η παροχή ενέργειας στο σώμα.

Το **καλαμοσάκχαρο**, κρυσταλλικό και ευδιάλυτο στο νερό, έχει γλυκιά γεύση και αποτελεί τη σπουδαιότερη γλυκαντική ουσία.



Εικόνα 8.4
Το γάλα είναι
πηγή λακτόξης

Η **μαλτόζη** είναι το ενδιάμεσο προϊόν της υδρόλυσης του αμύλου.

Η **λακτόζη** βοηθά το σώμα να απορροφήσει το ασβέστιο. Πολλοί ενήλικες δεν μπορούν να χωνέψουν τη λακτόζη και υποφέρουν από πόνους στην κοιλιά. Αυτό λέγεται δυσανεξία στη λακτόζη και οφείλεται σε ανεπάρκεια του ενζύμου λακτάση, η οποία είναι απαραίτητη για την πέψη της λακτόξης. Όταν παρασκευάζεται το τυρί, η λακτόζη απομακρύνεται στον κυρίως ορό του γάλακτος και έτσι δεν είναι συστατικό του τυριού. Η παρασκευή του γιαουρτιού στηρίζεται στο «ξίνισμα» του γάλακτος, που πραγματοποιείται με υδρόλυση και με τη μετατροπή στη συνέχεια της λακτόξης σε γαλακτικό οξύ.

8.4 Πολυσακχαρίτες

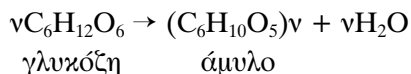
8.4.1 Προέλευση

Οι γνωστότεροι πολυσακχαρίτες είναι το άμυλο, οι δεξτρίνες, η κυτταρίνη και το γλυκογόνο.



Εικόνα 8.5
Τροφή πλούσια σε άμυλο

Το **άμυλο** βρίσκεται στους σπόρους των δημητριακών (π.χ. καλαμπόκι) και στα προϊόντα τους, όπως είναι το ψωμί, το ρύζι, το αλεύρι, τα ζυμαρικά, τα μπισκότα, καθώς και στις ρίζες, στους βολβούς και στους καρπούς διάφορων φυτών (π.χ. πατάτες, φασόλια). Το άμυλο είναι η «αποθήκη» της χημικής ενέργειας που προέρχεται από τη φωτοσύνθεση στα φύλλα των φυτών. Μόρια γλυκόζης που παράγονται κατά τη φωτοσύνθεση (βλέπε παράγραφο 8.2.1) αντιδρούν μεταξύ τους και σχηματίζουν άμυλο:



Εικόνα 8.6
Μορφή νιτρωμένης κυτταρίνης αποτελεί ο κολωδιοβάμβακας, που είναι η βάση για την παρασκευή του σελλιδίντ, από το οποίο κατασκευάζονται οι κινηματογραφικές και φωτογραφικές ταινίες.

Η αντίδραση αυτή χαρακτηρίζεται ως πολυμερισμός συμπύκνωσης, με μονομερές τη γλυκόζη και φυσικό πολυμερές το άμυλο.

Οι **δεξτρίνες** είναι ενδιάμεσα προϊόντα της υδρόλυσης του αμύλου που παράγονται κατά την πέψη ή το μαγείρεμα.

Η **κυτταρίνη** αποτελεί το δομικό συστατικό του κυτταρικού τοιχώματος των φυτών. Βρίσκεται στα πίτουρα, στο αλεύρι ολικής άλεσης, σε πράσινα λαχανικά και σε ορισμένα φρούτα, όπως είναι τα αχλάδια, τα πορτοκά-

λια και τα σταφύλια. Βρίσκεται ακόμη στο ξύλο, στο άχυρο και στις ίνες του βαμβακιού. Η κυτταρίνη σχηματίζεται επίσης με πολυμερισμό συμπύκνωσης της γλυκόζης. Έχει τον ίδιο εμπειρικό τύπο με το άμυλο, αλλά τα μόρια της γλυκόζης συνδέονται μεταξύ τους με διαφορετικό τρόπο στο άμυλο και με διαφορετικό στην κυτταρίνη. Γι' αυτό το λόγο άλλα είναι τα ένζυμα που υδρολύουν το άμυλο και άλλα εκείνα που υδρολύουν την κυτταρίνη.

Το **γλυκογόνο** βρίσκεται στο συκώτι και στους μυς των οργανισμών. Είναι γνωστό και ως ζωικό άμυλο.

Γνωστοί πολυσακχαρίτες είναι και τα **κόμμια**, συστατικά των φυτικών οργανισμών, τα οποία παραλαμβάνονται με χάραξη του κορμού των δένδρων. Το σπουδαιότερο είναι το αραβικό κόμμι, που αποτελείται από εκκρίσεις τροπικών ποικιλιών της ακακίας.

8.4.2 Χρήση

Το **άμυλο** αποτελεί μία από τις σπουδαιότερες θρεπτικές ύλες για τον άνθρωπο, αφού του παρέχει την απαραίτητη ενέργεια για τη σωστή λειτουργία του οργανισμού του. Χρησιμοποιείται για την παρασκευή του οινοπνεύματος, της γλυκόζης (με υδρόλυση) και του ζύθου. Με την επίδραση θερμού νερού το άμυλο μετατρέπεται σε μάζα που έχει συγκολλητικές ιδιότητες, την αμυλόκολλα.



Εικόνα 8.7
Οι πατάτες είναι τροφή πλούσια σε άμυλο.

Η **κυτταρίνη** δεν αποτελεί θρεπτική ουσία για τον άνθρωπο και για κάποια ζώα, γιατί δεν έχουν τα απαραίτητα ένζυμα για να την υδρολύσουν. Μόνο τα φυτοφάγα ζώα, που διαθέτουν ειδικά ένζυμα, μπορούν να τη μετατρέψουν σε χρήσιμες για τη διατροφή τους ουσίες. Η κυτταρίνη είναι η κύρια πηγή διαιτητικών ινών. Οι τροφές που περιέχουν κυτταρίνη, όπως είναι οι σαλάτες και τα χόρτα, βοηθούν στην ομαλή λειτουργία του εντέρου. Διάφορες μορφές της κυτταρίνης χρησιμοποιούνται ευρέως στη βιομηχανία ως πρώτες ύλες. Έτσι ξύλα ή άχυρα χρησιμοποιούνται για την παρασκευή χαρτιού, βαμβάκι (με την επίδραση μείγματος H_2SO_4 και HNO_3) για την παρασκευή νιτροκυτταρίνης ή βαμβακοπυρίτιδας, λινάρι ή βαμβάκι για την παρασκευή τεχνητών υφάνσιμων υλών κτλ.

Το **γλυκογόνο** αποτελεί αποθήκη ενέργειας για τους ζωικούς οργανισμούς. Μέσα στον οργανισμό υποβάλλεται σε ζύμωση και δίνει γλυκόζη, που σε συνθήκες απουσίας οξυγόνου μετατρέπεται σε γαλακτικό οξύ (βλέπε κεφάλαιο 6), στο οποίο οφείλεται η κούραση και ο πόνος των μυών μετά από σωματική προσπάθεια.

Το **αραβικό κόμμι** χρησιμοποιείται στη ζαχαροπλαστική και στη φαρμακευτική για την παρασκευή γαλακτωμάτων.

8.4.3 Υδατάνθρακες και διατροφή

Οι υδατάνθρακες, τα λίπη (βλέπε κεφάλαιο 7) και οι πρωτεΐνες (βλέπε κεφάλαιο 9) είναι οι τροφές που προμηθεύουν με ενέργεια το ανθρώπινο σώμα. Για παράδειγμα, ποσότητα 1 g υδατάνθρακα παρέχει ενέργεια 4.000 cal.

Οι υδατάνθρακες, ειδικά, είναι οι λιγότερο δαπανηρές και πιο πλούσιες σε ενέργεια τροφές. Τρόφιμα πλούσια σε υδατάνθρακες παράγονται σε όλα τα κλίματα, διατηρούνται καλά και γενικά είναι ευκολοχώνευτα.

Οι υδατάνθρακες βοηθούν σημαντικά τον οργανισμό να μεταβολίσει τα λίπη και να αποθηκεύσει τις πρωτεΐνες, ενώ παράλληλα τον τροφοδοτούν με τις απαραίτητες ίνες.

Μικρή περιεκτικότητα υδατανθράκων στον οργανισμό οδηγεί στο μεταβολισμό μεγάλων ποσοτήτων λίπους και συνεπώς στην αύξηση των παραγόμενων κετονών (κετόνωση). Σ' αυτή την περίπτωση εκκρίνονται μεγάλες ποσότητες νερού και νατρίου και το σώμα καταρρέει. Μια δίαιτα με χαμηλή περιεκτικότητα σε υδατάνθρακες ή ο σακχαρώδης διαβήτης μπορεί να οδηγήσει σε τέτοια κατάσταση. Μικρότερη έλλειψη υδατανθράκων από τον οργανισμό οδηγεί σε απώλεια βάρους και σε κόπωση.

Η ικανοποιητική κατανάλωση υδατανθράκων παρέχει την απαιτούμενη ενέργεια στον οργανισμό και συμβάλλει στην αποθήκευση των απαραίτητων ποσοτήτων πρωτεϊνών. Ακόμα μέσω της κυτταρίνης μεταφέρονται στον οργανισμό διαιτητικές ίνες, που είναι ιδιαίτερα χρήσιμες για την καλή πέψη, την ελάττωση της γλυκόζης στο αίμα (ενδιαφέρει τους διαβητικούς) και την πρόληψη καρκινογενέσεων στο έντερο. Μεγάλη αύξηση της ποσότητας των ινών που προσλαμβάνονται ημερησίως είναι πιθανόν να οδηγήσει σε ενόχληση (φούσκωμα από κοιλιακά αέρια).

Παρ' όλο που δεν υπάρχουν συνιστώμενες ημερήσιες «δόσεις» για την πρόσληψη υδατανθράκων, καλό θα ήταν να προσλαμβάνει ο άνθρωπος από τους υδατάνθρακες τη μισή από την ενέργεια που χρειάζεται ημερησίως.

Σημειώνεται, τέλος, ότι η υπερβολική κατανάλωση υδατανθράκων είναι η κύρια αιτία για παχυσαρκία, βλάβες στα δόντια και ανωμαλίες στην πέψη, και συνεπώς πρέπει να αποφεύγεται.

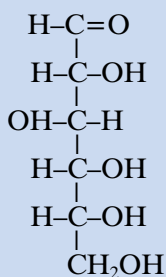


ΠΕΡΙΛΗΨΗ

- Οι **υδατάνθρακες** είναι τα πολυδροξυλιωμένα παράγωγα των καρβονυλικών ενώσεων. Περιέχουν, εκτός από άνθρακα, υδρογόνο και οξυγόνο. Η αναλογία ατόμων υδρογόνου προς οξυγόνο στο μόριό τους είναι συνήθως 2:1.
- Οι υδατάνθρακες διακρίνονται σε **μονοσακχαρίτες**, **δισακχαρίτες** και **πολυσακχαρίτες**.
- Οι μονοσακχαρίτες διακρίνονται σε **αλδόζες**, όταν περιέχουν στο μόριό τους μια αλδεϋδομάδα, και σε **κετόζες**, όταν περιέχουν στο μόριό τους μια κετονομάδα.
- Οι μονοσακχαρίτες εμφανίζουν αναγωγικές ιδιότητες με τις οποίες και ανιχνεύονται.
- Οι πιο γνωστοί μονοσακχαρίτες είναι η **γλυκόζη**, η **φρουκτόζη** και η **γαλακτόζη**.
- Στους δισακχαρίτες, υπάγονται η **σακχαρόζη**, η **μαλτόζη**, η **λακτόζη** κ.ά.
- Οι δισακχαρίτες, ανάλογα με τον τρόπο σχηματισμού τους, εμφανίζουν ή όχι αναγωγικές ιδιότητες.
- Οι σημαντικότεροι πολυσακχαρίτες είναι το **άμυλο**, η **κυτταρίνη** και το **γλυκογόνο**.
- Οι υδατάνθρακες είναι **πηγή ενέργειας** για τον ανθρώπινο οργανισμό, συμβάλλουν στο μεταβολισμό των λιπών, βοηθούν στην αποθήκευση των πρωτεϊνών και τροφοδοτούν τον οργανισμό με τις απαραίτητες ίνες.



1. Να βάλεις σε κύκλο τη σωστή απάντηση:
 - A. Οι τρεις κύριες ομάδες υδατανθράκων είναι:
 - α. λίπη, πρωτεΐνες και άλατα
 - β. γλυκόζη, φρουκτόζη και γαλακτόζη
 - γ. μονοσακχαρίτες, δισακχαρίτες και πολυσακχαρίτες
 - δ. ζάχαρη, κυτταρίνη και άμυλο
 - B. Η γλυκόζη, η φρουκτόζη και η γαλακτόζη είναι:
 - α. πολυσακχαρίτες
 - β. δισακχαρίτες
 - γ. ένζυμα
 - δ. μονοσακχαρίτες
 - Γ. Υδατάνθρακας, κύρια πηγή διαιτητικών ινών στη διατροφή μας, είναι:
 - α. το γλυκογόνο
 - β. η κυτταρίνη
 - γ. η σακχαρόζη
 - δ. το άμυλο
 - Δ. Δίνεται ο συντακτικός τύπος της γλυκόζης:



- α. Πρόκειται για αλδόζη με μοριακό τύπο $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$
 - β. Πρόκειται για κετόζη με μοριακό τύπο $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$
 - γ. Πρόκειται για δισακχαρίτη.
 - δ. Πρόκειται για διασπώμενο υδατάνθρακα.
- E. Αναγωγική δράση εμφανίζουν:
 - α. όλοι οι δισακχαρίτες
 - β. όλοι οι υδατάνθρακες
 - γ. όλοι οι μονοσακχαρίτες
 - δ. κανένας υδατάνθρακας

2. Χαρακτήρισε ως σωστή (Σ) ή λανθασμένη (Λ) καθεμία από τις παρακάτω προτάσεις:

- α. Η σακχαρόζη είναι μονοσακχαρίτης.
 - β. Οι μονοσακχαρίτες - κετόζες εμφανίζουν αναγωγικές ιδιότητες.
 - γ. Η λακτόζη βρίσκεται στο γάλα των θηλαστικών.
 - δ. Το άμυλο είναι προϊόν συμπύκνωσης της μαλτόζης.
 - ε. Η γλυκόζη είναι προϊόν της φωτοσύνθεσης.
- Να διατυπώσεις ξανά τις λανθασμένες προτάσεις, έτσι ώστε να είναι σωστές.

3. Να αντιστοιχίσεις τις λέξεις της πρώτης στήλης με τις λέξεις της δεύτερης στήλης:

α.	Στήλη I	Στήλη II
	γλυκόζη ●	● κετόζη
	σακχαρόζη ●	● υδατάνθρακας
	άμυλο ●	● αλδόζη
	βαμβάκι ●	● δισακχαρίτης
	φρουκτόζη ●	● πολυσακχαρίτης

β.	Στήλη I	Στήλη II
	κυτταρίνη ●	● γάλα
	λακτόζη ●	● ξύλο
	φρουκτόζη ●	● μυς
	άμυλο ●	● φρούτα
	σακχαρόζη ●	● δημητριακά
	γλυκογόνο ●	● σακχαρότευτλα

4. Να συμπληρώσεις με τις κατάλληλες λέξεις τα κενά στις παρακάτω προτάσεις:

- α. Οι υδατάνθρακες ταξινομούνται στις εξής κατηγορίες:, και
- β. Η ή, που είναι, βρίσκεται στο γάλα των θηλαστικών, ενώ η, που είναι, δημιουργείται κατά την πέψη του γάλακτος.
- γ. Η φρουκτόζη, που είναι, εμφανίζει αναγωγική δράση, γιατί παρουνσία διαλυμάτων οξειδωτικών μέσων

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ - ΑΣΚΗΣΕΙΣ

5. Να απαντήσεις στις ερωτήσεις:
- α. Σε τι διαφέρουν οι αλδόζες από τις κετόζες;
 - β. Ποιοι είναι οι σπουδαιότεροι πολυσακχαρίτες και πού βρίσκονται στη φύση;
 - γ. Πότε ένας δισακχαρίτης εμφανίζει αναγωγική δράση;
 - δ. Πώς ανιχνεύεται ένας μονοσακχαρίτης;
 - ε. Σε τι διαφέρει το άμυλο από την κυτταρίνη;