



Ε  
Ν  
Ο  
Τ  
Η  
Τ  
Α

Β

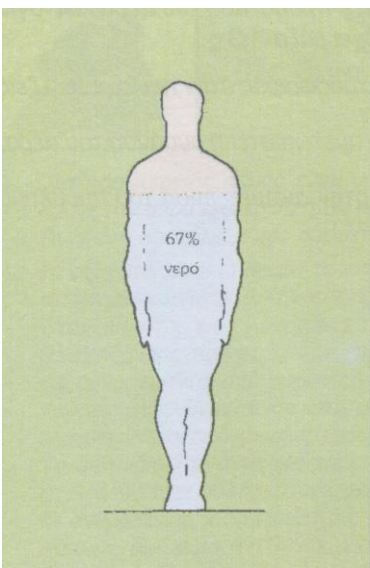
# ΤΟ ΝΕΡΟ

- 6. Το νερό
- 7. Διαλύματα
- 8. Προβλήματα με το νερό

## Μάθημα 6

### ΤΟ ΝΕΡΟ Φυσικό – Σκληρό – Πόσιμο – Χημικά καθαρό

Το φυσικό μας περιβάλλον αποτελείται από το έδαφος, τον ατμοσφαιρικό αέρα και την υδρόσφαιρα. Υδρόσφαιρα είναι τα ποτάμια, οι λίμνες και οι θάλασσες. Όλα αυτά περιέχουν νερό. Το νερό που βρίσκουμε στη φύση είναι το φυσικό νερό. Όλα τα φυσικά νερά δεν είναι όμως ίδια. Για να είναι πόσιμο το νερό πρέπει να πληρεί κάποιες βασικές προϋποθέσεις. Τέλος, οι χημικοί χρησιμοποιούν στην εργασία τους νερό που είναι χημικά καθαρό. Αυτά είναι τα θέματα αυτού του μαθήματος.



Το 67% του ανθρώπινου σώματος είναι το νερό.

Το νερό παρεμβαίνει με πολλούς τρόπους στη ζωή των ανθρώπων και επηρεάζει καθοριστικά την επιλογή των τόπων εγκατάστασής τους, τις επαγγελματικές τους ενασχολήσεις, τη γεωργική και κτηνοτροφική παραγωγή και τόσα άλλα. Η παρουσία του νερού εξάλλου επηρεάζει σημαντικά τις κλιματολογικές συνθήκες ενός τόπου και κατά συνέπεια καθορίζει την παρουσία και τη δυνατότητα επιβίωσης των διαφόρων φυσικών ειδών.

Η ζωή στον πλανήτη μας ξεκίνησε από το νερό. Εμείς οι ίδιοι φιλοξενηθήκαμε, πριν από τη γέννησή μας, για εννιά περίπου μήνες σε υδάτινο περιβάλλον. Αυτό δεν είναι τυχαίο. Μέσα στο νερό το περιβάλλον είναι πολύ φιλόξενο για τους ευαίσθητους οργανισμούς που προσχηματίζονται και αρχίζουν να αναπτύσσονται.

Το νερό είναι επίσης το κυριότερο συστατικό της μάζας των ζωντανών οργανισμών. Το 80% περίπου της μάζας των φρούτων και το 67% του ανθρώπινου σώματος είναι το νερό. Αν σκεφτείτε ότι ο άνθρωπος μπορεί να επιβιώσει 50 έως 60 ημέρες χωρίς τροφή και μόλις 5 έως 10 ημέρες χωρίς νερό, αντιλαμβάνεστε εύκολα ότι οι ανάγκες του σε νερό είναι πολύ εντονότερες από τις ανάγκες του σε τροφή.

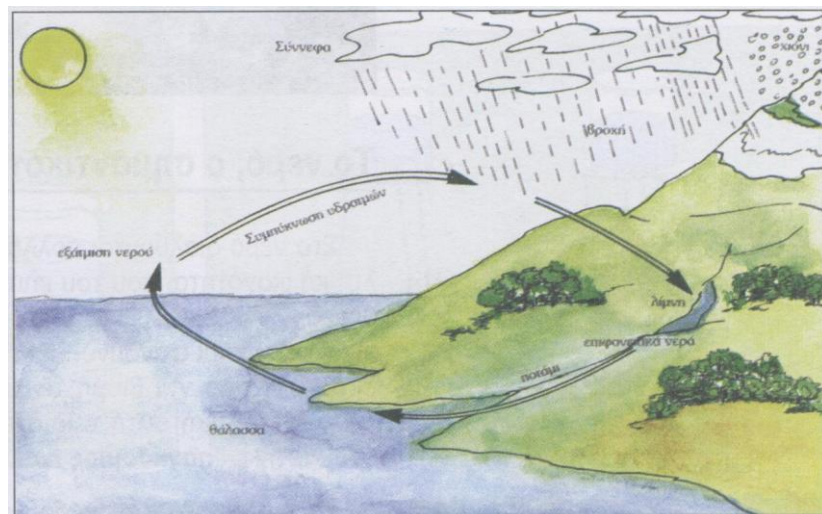
Ο ανθρώπινος οργανισμός, για να βρίσκεται σε καλή φυσική κατάσταση, χρειάζεται καθημερινά περίπου δύο λίτρα νερό. Αυτή η ποσότητα νερού λαμβάνεται αυτούσια ή με τροφές. Η ποσότητα αυτή αναπληρώνει το νερό που χάνεται με τα ούρα, την εφίδρωση και την αναπνοή μας. Οι ημερήσιες ανάγκες του ανθρώπου σε νερό εξαρτώνται βέβαια και από το κλίμα του τόπου διαμονής, καθώς και από τις δραστηριότητές του.

Η παρουσία του νερού, και ειδικά της θάλασσας, επηρέαζε πάντοτε τον τρόπο ζωής των ανθρώπινων πληθυσμών. Το νερό έφερε σε επικοινωνία διαφορετικούς πολιτισμούς, συνέβαλε στη πολιτισμική τους ανάπτυξη και πολλές φορές καθόρισε την ιστορική εξέλιξη του ανθρώπινου είδους.

### Το ύδωρ

Παλιότερα το νερό λεγόταν *ύδωρ*. Από τη λέξη αυτή σχηματίζονται πολλές σύνθετες λέξεις που έχουν σχέση με το νερό: υδρόσφαιρα, υδρόγειος, υδραγωγείο, υδροηλεκτρικός, υδροπλάνο, υδατοδιαλυτός, υδατοστεγής, υδατάνθρακας κ.λπ.

### Ο κύκλος του νερού στη φύση



Ο κύκλος του νερού στη φύση

Οι θάλασσες, οι λίμνες και τα ποτάμια αποτελούν τα **επιφανειακά νερά** που καλύπτουν περισσότερο από το 70% της επιφάνειας της γης. Μεγάλες ποσότητες νερού συγκρατούνται από το έδαφος και το υπέδαφος και αποτελούν τα υπόγεια νερά. Από αυτά προέρχονται τα νερά των πηγών και των πηγαδιών. Τα επιφανειακά και τα **υπόγεια νερά** συνιστούν την **υδρόσφαιρα**, και η συνολική τους ποσότητα εκτιμάται σε  $10^{18}$  τόνους.

Ένα μέρος από τα επιφανειακά νερά, με την επίδραση της θερμότητας των ηλιακών ακτίνων, εξατμίζεται και σχηματίζει τα σύννεφα. Τα σύννεφα παρασύρονται από τους ανέμους και όταν συναντήσουν ψυχρά ρεύματα αέρα, συμπυκνώνονται, μετατρέπονται σε βροχή, χιόνι ή χαλάζι. Έτσι το νερό

επιστρέφει στην επιφάνεια της γης, καταλήγει κατευθείαν στα επιφανειακά νερά, απορροφείται από το έδαφος και σχηματίζει αποθέματα υπογείων νερών. Τα υπόγεια νερά, όταν βρουν διέξοδο, αναβλύζουν σχηματίζοντας πηγές, επανέρχονται στην επιφάνεια και καταλήγουν τελικά στα επιφανειακά νερά, κλείνοντας τον **κύκλο του νερού στη φύση**.

### Το φυσικό νερό

Το νερό υπάρχει άφθονο στον πλανήτη μας και στις τρεις φυσικές καταστάσεις (σημείωσε πού υπάρχει):

Ως υγρό: .....

Ως στερεό: .....

Ως αέριο: .....

Το νερό αποτελεί ακόμη ένα από τα κυριότερα συστατικά των φυτικών και ζωικών οργανισμών. Έτσι π.χ το ανθρώπινο σώμα περιέχει 60% νερό.

### Πείραμα 1

Παίρνουμε ένα ποτήρι νερό από μια λίμνη ή ένα ποτάμι και το παρατηρούμε προσεκτικά. Θα παρατηρήσουμε ότι περιέχει πολλά μικρά αιωρούμενα σωματίδια. Αυτό σημαίνει ότι το φυσικό νερό είναι

.....

Αν διηθήσουμε (φιλτράρουμε) το φυσικό νερό, θα πάρουμε φιλτραρισμένο νερό που δεν περιέχει αιωρούμενα σωματίδια. Το νερό αυτό είναι διαυγές (διάφανο) και φαίνεται σαν να είναι εντελώς καθαρό.

### Πείραμα 2

Σε ένα γυάλινο πιάτο (πυρέξ), θερμαίνουμε προσεκτικά λίγο φιλτραρισμένο φυσικό νερό, μέχρις ότου εξατμιστεί όλο το νερό. Τι παρατηρούμε;

.....

.....

.....

Το στερεό σώμα που μένει μετά την εξάτμιση όλου του νερού (το υπόλειμμα) αποτελείται από **άλατα** που ήταν διαλυμένα στο φυσικό νερό και γι 'αυτό δεν τα βλέπαμε. Κάτι ανάλογο παρατηρούμε και στην εσωτερική επιφάνεια των ποτηριών με τα οποία πίνουμε νερό.

### Ένα πείραμα για το σπίτι

Γέμισε με κρύο νερό ένα ποτήρι και άφησέ το για αρκετή ώρα σε ζεστό μέρος. Θα παρατηρήσεις τότε στα τοιχώματα του ποτηριού αρκετές φυσαλίδες. Να εξηγήσεις το φαινόμενο αυτό.

.....  
 .....  
 .....  
 .....

Το νερό περιέχει επομένως διαλυμένο και ατμοσφαιρικό αέρα. Εξάλλου, το φιλτραρισμένο νερό περιέχει διαλυμένα άλατα καθώς και μικρή ποσότητα ατμοσφαιρικού αέρα. Είναι δηλαδή ένα .....

Το νερό της θάλασσας περιέχει τις μεγαλύτερες ποσότητες αλάτων από όλα τα άλλα φυσικά νερά. Το κυριότερο άλας του θαλασσινού νερού είναι το **χλωριούχο νάτριο** (μαγειρικό αλάτι).

#### Σκληρό νερό

Υπάρχουν φυσικά νερά που περιέχουν αρκετά μεγάλες ποσότητες αλάτων ασβεστίου και μαγνησίου. Τέτοια νερά είναι ακατάλληλα για να τα πίνουμε (ακατάλληλα για πόση), επειδή γλυφίζουν και φτιάχνουν πέτρες στα νεφρά. Ακόμη δεν κάνουν για βράσιμο των οσπρίων ούτε για πλύσιμο ρούχων, επειδή “κόβει η σαπουνάδα”, Ένα τέτοιο νερό λέγεται **σκληρό νερό**. Το σκληρό νερό είναι ακατάλληλο και για βιομηχανική χρήση, γιατί αφήνει στερεό *υπόλειμμα* (πουρί) στους λέβητες και στις σωληνώσεις.

Η **σκληρότητα** του νερού μετριέται συνήθως σε **Γαλλικούς σκληρομετρικούς βαθμούς**:

1° Γαλλικός = 10 mg ανθρακικού ασβεστίου σε 1 L νερού.

#### Αποσκλήρυνση του σκληρού νερού

Υπάρχουν αρκετοί τρόποι για την απομάκρυνση των αλάτων ασβεστίου και μαγνησίου από το σκληρό νερό. Η εργασία αυτή λέγεται **αποσκλήρυνση** του φυσικού νερού.

Το φυσικό νερό που είναι κατάλληλο για πόση λέγεται ..... Για να είναι κατάλληλο (υγιεινό) το πόσιμο νερό, πρέπει να έχει ορισμένα χαρακτηριστικά. Μπορείς να σκεφθείς ποια είναι αυτά; (Μην ξεχάσεις ότι δεν

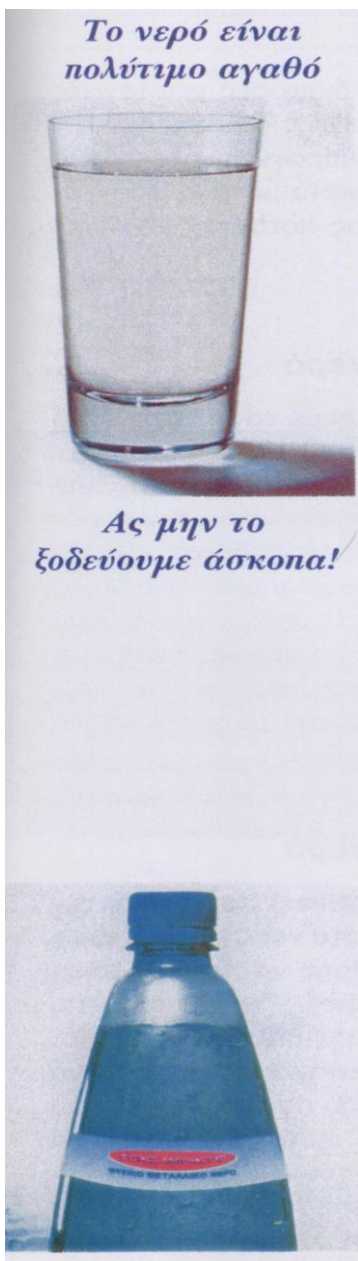
πρέπει να είναι σκληρό.)

.....  
 .....  
 .....

Οπωσδήποτε, το πόσιμο νερό δεν πρέπει να περιέχει μικρόβια, αμμωνία, νιτρώδη, νιτρικά, και βρωμικά άλατα, ούτε ορισμένα μέταλλα με μορφή χημικών ενώσεων, όπως π.χ. μόλυβδο, αρσενικό, υδράργυρο.

Ξέρεις από πού προέρχεται το νερό του δικτύου στο μέρος όπου ζεις;

.....  
 ....



Από πού γίνεται συνήθως η ύδρευση των περισσότερων ελληνικών χωριών, των κωμοπόλεων και αρκετών πόλεων; Από πού γίνεται η ύδρευση πολύ μεγάλων πόλεων, όπως η Αθήνα;

.....  
 ....

Προτού φθάσει στις βρύσες των σπιτιών μας, το νερό περνάει οπωσδήποτε από ειδικές εγκαταστάσεις (**δυσλίστήρια**), όπου **δυσλίζεται** (φιλτράρισμα) και **χλωριώνεται**. Τι απομακρύνεται με τη δίσλιση του νερού;

.....  
 ....

Η **χλωρίωση** γίνεται για την καταστροφή των μικροβίων. Κατ' αυτήν διαβιβάζεται στο νερό αέριο χλώριο.

Σε μερικές χώρες, τελευταία και στην Ελλάδα, γίνεται και **φθορίωση** του νερού, για την καταπολέμηση της τερηδόνας των δοντιών. Αυτή συνίσταται σε διάλυση στο πόσιμο νερό φθοριούχων αλάτων. (Φθοριούχα άλατα υπάρχουν και στις φθοριούχες οδοντόκρεμες - τις οδοντόκρεμες με fluoride).

Ορισμένα φυσικά νερά που πηγάζουν μέσα από τη γη, περιέχουν διάφορες διαλυμένες ουσίες με θεραπευτική δράση στον ανθρώπινο οργανισμό. Τέτοια νερά λέγονται ..... Ορισμένα απ' αυτά πίνονται (**ποσιμοθεραπεία**), ενώ τα περισσότερα χρησιμοποιούνται για θεραπευτικά λουτρά (**λουτροθεραπεία**). Στη χώρα μας υπάρχουν πολλές ιαματικές πηγές: Στα Μέθανα, στην Αιδηψό, στην Ικαρία, στην Υπάτη, στο Λουτράκι και αλλού.

❖ Από πού νομίζεις ότι "παίρνουν" τα δραστικά υγιεινά ή θεραπευτικά συστατικά τους τα ιαματικά νερά;



.....  
 .....  
 .....

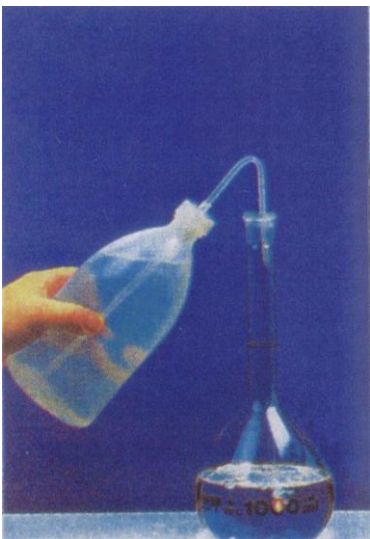
Τα **κινούμενα φυσικά νερά** προκαλούν διάφορες **γεωλογικές μεταβολές** (διάβρωση και μεταφορά υλικών). Το νερό των ποταμών χρησιμοποιείται ακόμη για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Στη χώρα μας υπάρχουν αρκετά μεγάλα φράγματα και υδροηλεκτρικά εργοστάσια στους ποταμούς Αχελώο, Λάδωνα, Λούρο, Άραχθο κ.ά.

Το χημικώς  
καθαρό νερό  
είναι μια ουσία

### Το απεσταγμένο νερό

Με απόσταξη του φυσικού νερού παίρνουμε το απεσταγμένο νερό. Το νερό αυτό είναι άγευστο και δεν πίνεται. Χρησιμοποιείται κυρίως στις μπαταρίες των αυτοκινήτων και για χημικούς και ιατρικούς σκοπούς.

Το απεσταγμένο νερό δεν περιέχει καθόλου άλατα και άλλα στερεά σώματα. Περιέχει μόνο μικρή ποσότητα διαλυμένου αέρα. Αν αφαιρέσουμε κατάλληλα (π.χ. με βράσιμο) και τον αέρα αυτόν, τότε απομένει ένα μόνο σώμα: το **χημικώς καθαρό νερό**. Ορισμένοι χημικοί διατηρούν για το χημικώς καθαρό νερό την αρχαία λέξη για το νερό: **ύδωρ**. Το εντελώς καθαρό νερό χρησιμοποιείται αποκλειστικά για ερευνητικούς σκοπούς.



### Το απιοντισμένο νερό

Υπάρχουν ειδικά στερεά σώματα (**οι ρητίνες**) που έχουν την ιδιότητα να συγκρατούν τις διαλυμένες στο νερό ουσίες, ιδίως τα άλατα. Αν κάνουμε το νερό της βρύσης να περάσει μέσα από στήλες που περιέχουν με μορφή κόκκων τέτοια σώματα, παίρνουμε νερό που δεν περιέχει πλέον διαλυμένα άλατα. Επειδή τα άλατα αποτελούνται από ηλεκτρικώς φορτισμένα σωμάτια που λέγονται **ιόντα**, το νερό που παίρνουμε με αυτό τον τρόπο λέγεται **απιοντισμένο νερό**. Αυτό είναι πρακτικά σαν το απεσταγμένο νερό, η παρασκευή του όμως κοστίζει πολύ λιγότερο. Σήμερα, στις περισσότερες περιπτώσεις όπου απαιτείται απεσταγμένο νερό, χρησιμοποιούμε **απιοντισμένο νερό**. Εκτός από τα χημικά εργαστήρια και τη χημική βιομηχανία, το απιοντισμένο νερό χρησιμοποιείται και στις μπαταρίες των αυτοκινήτων και στα ηλεκτρικά σίδερα με ατμό.

### Κριτήρια καθαρότητας - Φυσικές σταθερές

Το απεσταγμένο νερό βράζει στους 100 °C, όταν η ατμοσφαιρική πίεση είναι 1 Atm. Η θερμοκρασία αυτή λέγεται **κανονικό σημείο βρασμού του νερού**.

Εξάλλου, το απεσταγμένο νερό πήζει (παγώνει) στους 0 °C, όταν η ατμοσφαιρική πίεση είναι 1 Atm. Η θερμοκρασία αυτή λέγεται **κανονικό σημείο πήξεως του νερού**.

Η πυκνότητα  
του νερού

Αν ζυγίσουμε 1 cm<sup>3</sup> (1 mL) απεσταγμένου νερού, θερμοκρασίας 4° C, θα βρούμε ότι έχει μάζα 1 g. Ποια είναι η τιμή της *πυκνότητας* του νερού; (Να σημειώσεις και τις κατάλληλες μονάδες μετρήσεως.).....

#### Οι φυσικές σταθερές: Κριτήρια καθαρότητας

Το κανονικό σημείο βρασμού, το κανονικό σημείο πήξεως και η πυκνότητα του νερού ονομάζονται **φυσικές σταθερές του νερού**.

Κάθε *χημικώς καθαρό σώμα*, όπως το νερό, έχει τις αντίστοιχες φυσικές σταθερές του. Οι αριθμητικές τιμές των σταθερών αυτών αποτελούν **κριτήρια καθαρότητας** των καθαρών ουσιών. Τα μείγματα, αντίθετα, δεν έχουν φυσικές σταθερές με τις ίδιες πάντοτε αριθμητικές τιμές, πράγμα που οφείλεται στη μεταβλητή τους σύσταση. Έτσι, π.χ, σε άλλη θερμοκρασία βράζει το αλατόνερο 5% (5 g αλατιού σε 100 mL νερού) και σε άλλη το αλατόνερο 10%. Επίσης άλλη πυκνότητα έχει το πρώτο αλατόνερο ( 1,0355 g/ mL ) και άλλη το δεύτερο (1,0726 g/ m L ). Ένα χημικώς καθαρό σώμα λέγεται **χημική ουσία** ή απλώς **ουσία**.

#### Διαλυτική ικανότητα του νερού

Το νερό είναι άριστο διαλυτικό μέσο. Διαλύει πάρα πολλά στερεά, υγρά και αέρια σώματα κι έτσι σχηματίζονται διαλύματα. Τα διαλύματα θα τα μελετήσουμε στο επόμενο μάθημα.

#### Να έχεις υπόψη σου

Από την αρχή της φυσικής φιλοσοφίας, οι Ίωνες φιλόσοφοι θέτουν το ερώτημα της «αρχής των όντων» και ο Θαλής διατυπώνει την άποψη ότι ο κόσμος γεννήθηκε από το νερό (αρχή των πάντων απεφήνατο το ύδωρ). Η άποψη του Θαλή υιοθετήθηκε από τον Εμπεδοκλή, τον Αριστοτέλη και άλλους φιλοσόφους και επικρατεί για πολλούς αιώνες.

Το νερό θεωρήθηκε χημικό στοιχείο το 1781 διαπιστώθηκε ότι σχηματίζεται κατά την αντίδραση του υδρογόνου με το οξυγόνο. Η μελέτη της σύνθεσης του νερού απασχόλησε τους σημαντικότερους φυσικούς επιστήμονες του 19<sup>ου</sup> αιώνα και ολοκληρώθηκε μόλις το 1843 με την εργαστηριακή σύνθεσή του.



### Το παράδοξο του νερού

Όταν η θερμοκρασία πέσει κάτω από το 0°C, το νερό στερεοποιείται. Το νερό των ηθμοσωλήνων που μεταφέρει τα θρεπτικά συστατικά των φυτών μετατρέπεται σε πάγο, οι σωλήνες σπάζουν και το φυτό καταστρέφεται. Αυτό συμβαίνει γιατί σε στερεή κατάσταση το νερό, σε αντίθεση με κάθε άλλο υγρό, παραδόξως διαστέλλεται. Η ασυνήθιστη αυτή ιδιότητα είναι πρόνοια της Φύσης. Η μάζα του νερού με τη διαστολή αποκτά μεγαλύτερο όγκο, με αποτέλεσμα να ελαττώνεται η πυκνότητά του.

Ο πάγος που δημιουργείται επιπλέει στο νερό δημιουργώντας μια προστατευτική ασπίδα και εμποδίζει το υπόλοιπο νερό από κάτω να παγώσει. Έτσι δεν κινδυνεύει η ζωή των ψαριών, των φυκών και όλων των άλλων υδρόβιων οργανισμών στις λίμνες, στα ποτάμια και τις θάλασσες ακόμη και των πολικών περιοχών. Αν ο πάγος, ακολουθώντας τους κανόνες που ισχύουν για τις άλλες ουσίες, είχε μεγαλύτερη πυκνότητα από αυτήν του νερού, η στερεοποίηση θα ξεκινούσε από το βυθό, π.χ. της λίμνης, η οποία θα πάγωνε σιγά σιγά ολόκληρη με αποτέλεσμα τον αφανισμό της υδρόβιας ζωής.

### Η υδροδότηση των πόλεων



Το Βυζαντινό υδραγωγείο της Καβάλας (Καμάρες)

Από την αρχαία ήδη εποχή, η ανάγκη για ύδρευση των αστικών πληθυσμών οδήγησε στην κατασκευή υδραγωγείων και εκτεταμένων δικτύων σωληνώσεων για τις ανάγκες σε πόσιμο νερό. Οι Ασσύριοι και οι Αιγύπτιοι χρησιμοποίησαν αρδευτικά κανάλια από το 3000 π.Χ. Οι Έλληνες (Μυκήνες, Κρήτη) χρησιμοποίησαν πήλινους αγωγούς από το 1500 π.Χ. Οι ρωμαίοι χρησιμοποίησαν μολύβδινους αγωγούς και θαυμάσια υδραγωγεία. Στο Λονδίνο του 16<sup>ου</sup> αιώνα χρησιμοποιήθηκαν οι πρώτες αντλίες νερού. Μόλις τον 19<sup>ο</sup> αιώνα άρχισε η επεξεργασία του φυσικού νερού με διήθηση, και τέλος, τον 20<sup>ο</sup> αιώνα χρησιμοποιήθηκε χλώριο για την καταστροφή των παθογόνων μικροοργανισμών.

### ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΣΕ ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

1. Σε ποιες φυσικές καταστάσεις και με ποιες μορφές υπάρχει το νερό στη φύση;
2. Πώς γνωρίζουμε ότι το φυσικό νερό είναι ετερογενές μείγμα;
3. Με ποιο τρόπο διαπιστώνουμε ότι το φυσικό νερό περιέχει άλατα;
4. Ποιο είναι το κυριότερο άλας του θαλασσινού νερού;
5. Πότε λέμε ότι το φυσικό νερό είναι σκληρό; Γιατί δεν πρέπει να χρησιμοποιείται για οικιακή και βιομηχανική χρήση;
6. Τι ιδιότητες πρέπει να έχει το φυσικό νερό για να είναι πόσιμο;
7. Σε τι διαδικασίες πρέπει να υποβάλλεται το φυσικό νερό για την ύδρευση των πόλεων ώστε να είναι κατάλληλο;
8. Τι είναι τα ιαματικά νερά;
9. Ποιες είναι οι κυριότερες μεταβολές που προκαλούν τα κινούμενα νερά στην επιφάνεια της γης;
10. Τι είναι το χημικώς καθαρό νερό και πού χρησιμοποιείται; Ποιο όνομα του δίνεται από μερικούς χημικούς;
11. Τι ονομάζεται χημική ουσία ή απλώς ουσία; Είναι το χημικώς καθαρό νερό (το *ύδωρ*) μια χημική ουσία;
12. Με ποια διαδικασία παίρνουμε το απεσταγμένο νερό; Τι ιδιότητες έχει, πού χρησιμοποιείται και γιατί;
13. Πώς από το απεσταγμένο νερό μπορούμε να πάρουμε χημικώς καθαρό νερό;
14. Τι είναι το απιοντισμένο νερό, με ποιο τρόπο το παίρνουμε και πού χρησιμοποιείται;
15. Ποιο είναι το κανονικό σημείο βρασμού και ποιο το κανονικό σημείο πήξεως του απεσταγμένου νερού; Ποια η πυκνότητά του;
16. Ποιες είναι οι φυσικές σταθερές ενός καθαρού σώματος; Γιατί τα μείγματα δεν έχουν φυσικές σταθερές με τις ίδιες πάντοτε αριθμητικές τιμές;

### Για να γνωρίσεις περισσότερα, να σκεφτείς και να καταλάβεις γιατί

**1.** Μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε το σημείο βρασμού, το σημείο πήξεως και/ή την πυκνότητα κάποιου νερού ως κριτήριο για να βρούμε αν το νερό αυτό είναι φυσικώς καθαρό; Να εξηγήσεις την απάντησή σου.

**2.** Για να είναι κατάλληλο το νερό της βρύσης για να το πίνουμε, πρέπει η περιεκτικότητά του σε διαλυμένα άλατα να αντιστοιχεί σε λιγότερο από 500 mg/L ανθρακικού ασβεστίου. Πόση επομένως πρέπει να είναι η σκληρότητά του σε Γαλλικούς σκληρομετρικούς βαθμούς;

**3.** Σε ένα κουτί απορρυπαντικού πλυντηρίου ρούχων δίνεται η παρακάτω οδηγία: «Για σκληρό νερό (> 25° Γαλλικούς), προσθέστε ¼ μεζούρας απορρυπαντικό. Για μαλακό νερό (0 – 15 Γαλλικούς), αφαιρέστε ¼ μεζούρα» Να σχολιάσεις την οδηγία.