

Μάθημα 11

ΧΗΜΙΚΕΣ ΕΝΩΣΕΙΣ ΚΑΙ ΧΗΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ Μια διαφορά που δεν μπορούμε να τη δούμε

Είμαστε εξοικειωμένοι με πολλές χημικές ουσίες, όπως οξυγόνο, άζωτο, θειάφι, νερό, σίδηρο, αλάτι, χαλκό, γαλαζόπετρα, οινόπνευμα, άνθρακα, κ.ά. Αν σου ζητούνταν να χώριζες αυτές τις ουσίες σε δύο ομάδες με βάση κάποιο χαρακτηριστικό τους, ίσως θα έβαζες από τη μια μεριά τον σίδηρο και τον χαλκό, δύο μέταλλα, και από την άλλη όλες τις άλλες που προφανώς δεν είναι μέταλλα. Όμως εμείς έχουμε υπόψη μια άλλη ομαδοποίηση. Από χημική άποψη, οι ουσίες αυτές χωρίζονται σε δύο μεγάλες κατηγορίες. Η διάκριση όμως που ζητούμε δεν φαίνεται με το μάτι, ούτε με το πιο τέλειο μικροσκόπιο. Είναι όπως λέμε μια μικροσκοπική διαφορά, πολύ σημαντική όμως για τη χημεία.

Ουσίες και μείγματα

Ξέρουμε ότι στη φύση, τα περισσότερα υλικά δεν αποτελούνται από μία μόνο καθαρή ουσία, αλλά είναι μείγματα πολλών ουσιών. Πώς μπορούμε να αποφασίσουμε αν ένα σώμα αποτελείται από μία καθαρή ουσία ή από ένα μείγμα ουσιών;

Μια ουσία:
το νερό

Ας πάρουμε ως παράδειγμα το νερό. Όλοι μας είμαστε εξοικειωμένοι με το νερό και όλοι το αναγνωρίζουμε εύκολα. Ξέρουμε την όψη του, τι αισθανόμαστε όταν το ακουμπάμε, πώς ρέει, σε ποια θερμοκρασία παγώνει και σε ποια βράζει, την πυκνότητά του (δηλαδή τη μάζα του νερού σε γραμμάρια που αντιστοιχεί στη μονάδα του όγκου, ήτοι σε 1 cm^3 νερού), ότι διαλύει τη ζάχαρη, το αλάτι και πλήθος άλλες ουσίες. Οι χαρακτηριστικές αυτές και σταθερές ιδιότητες (οι φυσικές σταθερές) χαρακτηρίζουν μόνο το νερό. Για τον λόγο αυτόν, το νερό (το χημικώς καθαρό νερό) είναι μια καθαρή ουσία ή απλώς ουσία.

Φυσικές σταθερές

Μια άλλη ουσία:
η ζάχαρη

Ας πάρουμε ένα άλλο παράδειγμα, τη ζάχαρη. Η ζάχαρη που βρίσκουμε στα καταστήματα τροφίμων είναι σχεδόν καθαρή. Όπως το νερό, έτσι και η ζάχαρη έχει διάφορες χαρακτηριστικές ιδιότητες, π.χ. είναι λευκή και κρυσταλλική, έχει γλυκιά γεύση, διαλύεται εύκολα στο νερό. Επιπλέον έχει και αυτή τις χαρακτηριστικές της φυσικές σταθερές, π.χ. πυκνότητα, θερμοκρασία τήξεως, διαλυτότητα στο νερό (που εξαρτάται από τη θερμοκρασία) κ.α. Για το λόγο αυτόν, και η ζάχαρη είναι μια ουσία.

Να έχεις υπόψη σου

Οι φυσικές σταθερές μιας ουσίας προσδιορίζονται με την πραγματοποίηση πειραματικών μετρήσεων σε καθορισμένες συνθήκες.

Ένα ομογενές μείγμα:
ζαχαρόνερο

Αν όμως πάρουμε ένα μείγμα, π.χ. υδατικό διάλυμα ζάχαρης, αυτό έχει γεύση, πυκνότητα, θερμοκρασία βρασμού, θερμοκρασία πήξεως και αρκετές άλλες ιδιότητες που εξαρτώνται από τη *σύστασή* του, ήτοι από πόση ζάχαρη είναι διαλυμένη σε ορισμένη ποσότητα νερού.

Διαφορά ουσίας
και ομογενούς μείγματος

Συμπεραίνουμε λοιπόν ότι:

❖ Κάθε ουσία έχει ορισμένες ιδιότητες και ορισμένες σταθερές (φυσικές σταθερές) που είναι πάντα ίδιες γι' αυτήν, ενώ αντίθετα τα μείγματα έχουν μεταβλητές ιδιότητες και φυσικές σταθερές, με τιμές που εξαρτώνται από τη μεταβλητή τους σύσταση.

Στο μάθημα αυτό θα μελετήσουμε περισσότερο τις ουσίες.

Σύνθετες ουσίες και απλές ουσίες

Πείραμα 1

(Το πείραμα αυτό θα γίνει από τον καθηγητή, με τη βοήθεια δύο μαθητών. Όπως σε όλα τα πειράματα χημείας, πρέπει να φορούμε προστατευτικά γυαλιά.)

Ηλεκτρόλυση του νερού

α. Με τη βοήθεια μιας πειραματικής διάταξης όπως αυτή που δείχνει το σχήμα, θα κάνετε να περάσει ηλεκτρισμός (ηλεκτρικό ρεύμα) από το νερό. Ως ηλεκτρική πηγή θα χρησιμοποιήσετε μια μπαταρία 6 ή 9 V (βολτ). Επειδή το χημικώς καθαρό νερό δεν επιτρέπει να περνάει από αυτό ηλεκτρικό ρεύμα, μέσα στο νερό θα διαλύσουμε μια ουσία που κάνει ώστε να περνάει το ρεύμα και ταυτόχρονα η ίδια αυτή ουσία δεν συμμετέχει άμεσα στη χημική αντίδραση που θα γίνει.



Να παρατηρήσεις τι συμβαίνει όταν περνά ηλεκτρικό ρεύμα.

.....

β. Φέρνουμε προσεκτικά στο στόμιο του σωλήνα όπου μαζεύτηκε ο μεγαλύτερος όγκος αερίου μια μικρή φλόγα (π.χ. ένα αναμμένο σπέρτο) και ανοίγουμε λίγο τη στρόφιγγα ώστε να βγει αέριο. Τι παρατηρείτε;

.....

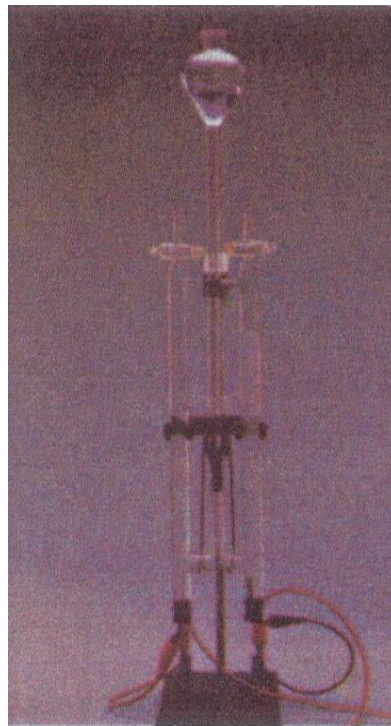
Αυτό που παρατηρούμε είναι μια χαρακτηριστική ιδιότητα του χημικού στοιχείου **υδρογόνο**.

γ. Κοντά στο στόμιο του σωλήνα με τον μικρότερο όγκο αερίου, φέρνουμε ένα αναμμένο ξυλάκι, π.χ. μια οδοντογλυφίδα ή ένα πολύ λεπτό, σαν οδοντογλυφίδα, κομμάτι ξύλου (μια **παρασχίδα**) και ανοίγουμε λίγο τη στρόφιγγα. Τι παρατηρείτε;

.....
 ..

 ...

Αυτό που παρατηρούμε είναι μια χαρακτηριστική ιδιότητα του χημικού στοιχείου **οξυγόνο**.



Από το πείραμα αυτό προέκυψε ότι μια ουσία το νερό **διασπάστηκε** σε δύο άλλες ουσίες με εντελώς διαφορετικές ιδιότητες, το *υδρογόνο* και το *οξυγόνο*. Πώς ονομάζουμε το φαινόμενο που έγινε;

.....

Η **διάσπαση** αυτή του νερού είναι προφανώς μια *χημική αντίδραση*. Μάλιστα επειδή έγινε μεταφορά *ηλεκτρικής ενέργειας*, η αντίδραση λέγεται και **ηλεκτροχημική αντίδραση**. Μπορείς να καταλάβεις ακόμη γιατί η παραπάνω διαδικασία λέγεται **ηλεκτρόλυση**. Την παραπάνω χημική μεταβολή συνηθίζεται να την παριστάνουμε με τον παρακάτω τρόπο:

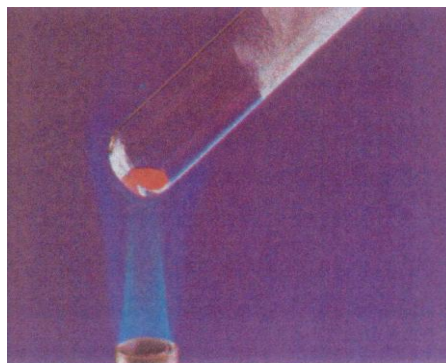


Κανένας όμως δεν έχει καταφέρει μέχρι τώρα να διασπάσει ούτε το υδρογόνο ούτε το οξυγόνο σε δύο ή περισσότερες άλλες ουσίες το καθένα.

Πείραμα 2

Ο καθηγητής σας θα βάλει μέσα σε ένα στεγνό πυράντοχο δοκιμαστικό σωλήνα (που αντέχει στη θέρμανση - πυρέξ) μικρή ποσότητα μιας κόκκινης στερεάς ουσίας και θα θερμάνει προσεκτικά εξωτερικά στο κάτω μέρος τον σωλήνα με τη φλόγα ενός λύχνου.

ΠΡΟΣΟΧΗ. Κατά τη διάρκεια της θέρμανσης, ανακινεί (κουνάει) συνεχώς τον σωλήνα πάνω στη φλόγα, ενώ ποτέ δεν κατευθύνει το ανοικτό άκρο του σωλήνα προς ανθρώπινο στόχο.



Έπειτα από λίγο θα κατεβάσει μέσα στον σωλήνα ένα καλάμακι στην άκρη του οποίου καίει μικρή φλόγα.

Παρατηρούμε ότι μέσα στον σωλήνα σχηματίστηκαν σταγόνες με μεταλλική και χρώμα, ενώ η φλόγα στην άκρη του καλάμιού έγινε πολύ όταν κατέβηκε μέσα στον σωλήνα. Η κόκκινη ουσία ήταν οξείδιο του υδραργύρου. Οι σταγόνες με τη μεταλλική και το χρώμα είναι μεταλλικός υδράργυρος (το μοναδικό υγρό μέταλλο), ενώ από τη χημική αντίδραση παρήχθη και αέριο οξυγόνο που έκανε τη φλόγα

Μια ουσία, το οξείδιο του υδραργύρου, διασπάστηκε σε δύο άλλες ουσίες, υδράργυρο και οξυγόνο:

οξείδιο υδραργύρου θέρμανση +

Κανένας όμως δεν έχει καταφέρει μέχρι τώρα να διασπάσει τον υδράργυρο (και όπως αναφέραμε ήδη ούτε το οξυγόνο) σε δύο ή περισσότερες άλλες ουσίες.

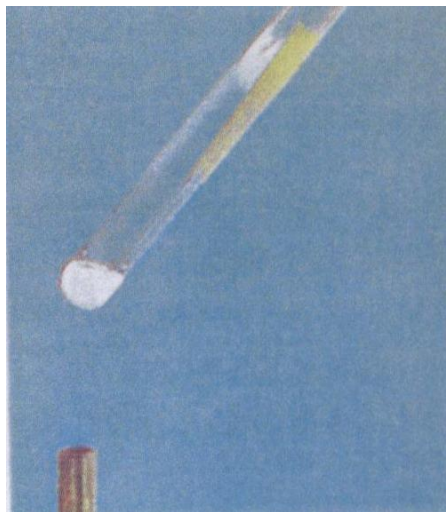
Πείραμα 3

Ο καθηγητής σας θα βάλει μέσα σε ένα στεγνό πυράντοχο δοκιμαστικό σωλήνα λίγη ζάχαρη και θα θερμάνει προσεκτικά εξωτερικά στο κάτω μέρος τον σωλήνα με τη φλόγα ενός λύχνου.

Μόλις παρατηρήσει κάποιο λευκό «καπνό» να βγαίνει από τη ζάχαρη, πλησιάζει σ' αυτόν μια κρύα γυάλινη επιφάνεια.

Παρατηρήστε τι συμβαίνει στη ζάχαρη, καθώς αυτή θερμαίνεται, και τι συμβαίνει πάνω στη γυάλινη επιφάνεια.

.....



Σε μια ορισμένη θερμοκρασία, η ζάχαρη αρχίζει να τήκεται (να λιώνει) και ταυτόχρονα να παίρνει πρώτα ένα χρώμα κι έπειτα να, ενώ σπάνε από την επιφάνειά της και γίνονται ένας λευκός που ανεβαίνει προς τα πάνω. Όταν ο «καπνός» αυτός έρχεται σε επαφή με την κρύα γυάλινη επιφάνεια, ένα στρώμα σχηματίζεται πάνω σ' αυτήν. Πρόκειται για νερό. Τελικά ένα στερεό μένει στον πυθμένα του δοκιμαστικού σωλήνα, στη θέση της ζάχαρης. Συμπεραίνουμε λοιπόν ότι:

❖ Έγινε μια χημική αντίδραση. Τα νέα σώματα που σχηματίστηκαν είναι κάρβουνο ή άνθρακας (το μαύρο σώμα που έμεινε στον σωλήνα) και νερό:



Υποθέτουμε ότι έχεις πειστεί ότι η ζάχαρη δεν μπορεί να είναι μείγμα από άνθρακα και νερό, με άλλα λόγια δεν μπορούμε να φτιάξουμε ζάχαρη με το να αναμείξουμε απλώς κάρβουνο και νερό.

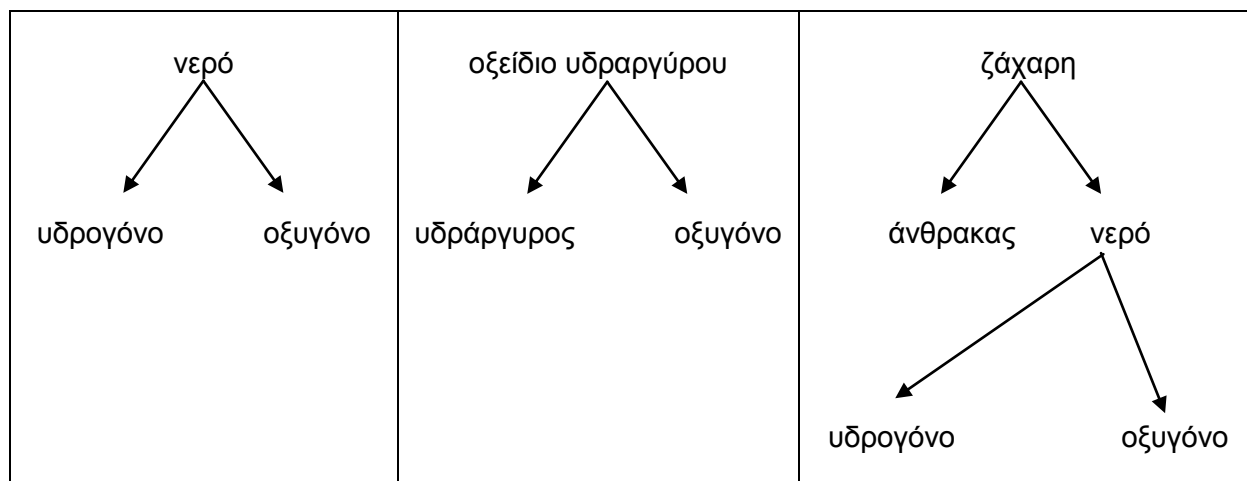
Να έχεις υπόψη σου

Νερό δεν προϋπάρχει μέσα στη ζάχαρη, όπως υπάρχει νερό π.χ. σε μια πατάτα, ή στο ψωμί, ή σε ένα φύλλο. (Δες και τις ερωτήσεις 5 και 6 στο τέλος του μαθήματος.) Εξάλλου, επαναλαμβάνουμε ότι η ζάχαρη είναι καθαρή ουσία και όχι μείγμα ουσιών, μεταξύ των οποίων και το νερό. Αντίθετα, η πατάτα, το ψωμί, το φύλλο είναι μείγματα και ένα από τα συστατικά τους είναι το νερό.

Με το παραπάνω πείραμα, μπορέσαμε να **διασπάσουμε** τη ζάχαρη σε δύο άλλες ουσίες και Στο Πείραμα 1 είδαμε ότι μπορούμε να **διασπάσουμε** το νερό σε δύο άλλες ουσίες, το και το Ο άνθρακας, όπως και το υδρογόνο και το οξυγόνο, δεν έχει βρεθεί τρόπος να διασπαστεί σε δύο ή περισσότερες άλλες ουσίες.

Το νερό, το οξείδιο του υδραργύρου, η ζάχαρη είναι ουσίες που διασπώνται μέσω χημικών αντιδράσεων σε δύο άλλες ουσίες η καθεμιά. Γι' αυτό τον λόγο, οι ουσίες αυτές λέγονται **σύνθετες ουσίες**. Αντίθετα, ουσίες όπως το υδρογόνο, το οξυγόνο, ο υδράργυρος και ο άνθρακας, που δεν μπορεί να διασπαστούν σε άλλες ουσίες, λέγονται **απλές ουσίες**.

Σύνθετες ουσίες
και απλές ουσίες



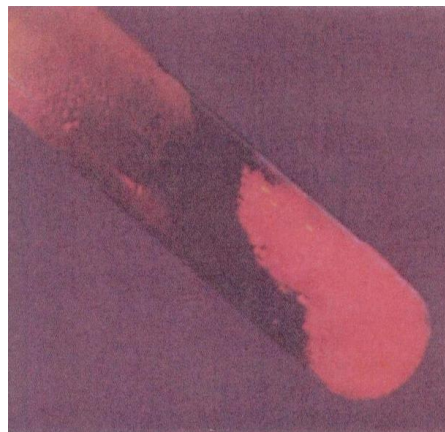
Χημικά Στοιχεία και Χημικές Ενώσεις

Πείραμα 4

Ο καθηγητής σας θα σας δείξει μια γκριζόμαυρη στερεά ουσία.

Εν συνεχεία σε ένα πυράντοχο δοκιμαστικό σωλήνα θα βάλει ορισμένες ποσότητες από δύο άλλες ουσίες, μια κίτρινη σκόνη και μια μαύρη σκόνη. Προηγουμένως θα σας δείξει μια χαρακτηριστική ιδιότητα της μαύρης σκόνης, ότι έλκεται από μαγνήτη, ενώ η κίτρινη σκόνη δεν έλκεται.

Τέλος, θα θερμάνει προσεκτικά στο εξωτερικό κάτω μέρος τον σωλήνα, με τη φλόγα ενός λύχνου.



Θείο και σίδηρος:
απλές ουσίες

Θειούχος σίδηρος:
σύνθετη ουσία

Αν συγκρίνετε την αρχική ουσία που σας έδειξε ο καθηγητής σας με την ουσία που σχηματίστηκε κατά την πύρωση του δοκιμαστικού σωλήνα, θα διαπιστώσετε ότι μοιάζουν. Πρόκειται ακριβώς για την ίδια ουσία. Η ουσία είναι ο *θειούχος σίδηρος*, ενώ οι δύο άλλες ουσίες με τις οποίες φτιάξαμε κι εμείς θειούχο σίδηρο ήταν *θείο* (θειάφι) η κίτρινη σκόνη, και *σίδηρος* η μαύρη σκόνη (τα ρινίσματα σιδήρου).

Το *θείο* και ο *σίδηρος* είναι *απλές ουσίες*, που δεν μπορεί να διασπαστούν σε άλλες ουσίες. Η ουσία είναι ο *θειούχος σίδηρος* που σχηματίστηκε από τη *χημική αντίδραση* του *θείου* με τον *σίδηρο* είναι *σύνθετη ουσία*. Μάλιστα, αν δεν έχει περισσέψει καθόλου σίδηρος (αν δηλαδή αντέδρασε όλος ο

σίδηρος), μπορείτε να δείτε ότι ο θειούχος σίδηρος δεν έλκεται από τον μαγνήτη.

Το νερό διασπάται σε υδρογόνο και οξυγόνο, αλλά και συντίθεται από υδρογόνο και οξυγόνο

Με τα Πειράματα 1 – 3 διασπάσαμε σύνθετες ουσίες σε απλές. Με το πείραμα 4 φτιάξαμε (**συνθέσαμε**) μια σύνθετη ουσία από δύο απλές ουσίες. Εξάλλου, μπορούμε με κατάλληλους τρόπους να συνθέσουμε νερό από υδρογόνο και οξυγόνο, όπως και οξείδιο του υδραργύρου από υδράργυρο και οξυγόνο.

Σύνθετες ουσίες:
Ενώσεις

Απλές ουσίες:
Στοιχεία

Πολλά σύνθετες ουσίες είμαστε σε θέση να τις συνθέσουμε από τις απλές ουσίες στις οποίες μπορούν να διασπαστούν. Λέμε ότι τα απλές ουσίες **ενώνονται χημικά** και φτιάχνουν σύνθετες ουσίες. Γι' αυτό τα σύνθετα σώματα λέγονται **χημικές ενώσεις** ή απλώς **ενώσεις**. Εξάλλου, οι απλές ουσίες λέγονται **χημικά στοιχεία** ή απλώς **στοιχεία**.

105 περίπου χημικά στοιχεία είναι γνωστά

Σήμερα είναι γνωστά περίπου 105 χημικά στοιχεία, με διαφορετικές ιδιότητες το καθένα και με ποικίλες εφαρμογές, αλλά και με ομοιότητες μεταξύ διαφόρων στοιχείων. Στο επόμενο μάθημα, θα γνωρίσουμε περισσότερο τα χημικά στοιχεία.

Χημικές ενώσεις:
ακίνδυνες, επικίνδυνες,
φάρμακα, υλικά

Χημικές ενώσεις,
περιβάλλον, ενέργεια

Όπως τα 24 γράμματα του αλφαβήτου φτιάχνουν δεκάδες χιλιάδες λέξεις, έτσι και τα χημικά στοιχεία ενώνονται χημικά μεταξύ τους με διάφορους συνδυασμούς κι έτσι φτιάχνονται εκατομμύρια χημικές ενώσεις. Πολλές ενώσεις υπάρχουν στη φύση. Πολλές άλλες δεν υπάρχουν στη φύση, αλλά τις συνθέτουν οι χημικοί στα χημικά εργαστήρια. Οι ενώσεις αυτές έχουν διαφορετικές ιδιότητες η καθεμιά και ποικίλες εφαρμογές. Πολλές είναι ακίνδυνες, αλλά και πολλές επικίνδυνες. Πολλές είναι χρήσιμες ως φάρμακα, ως χρήσιμα υλικά. Και πολλές είναι βλαβερές. Τέλος, πολλές ενώσεις μένουν να ανακαλυφθούν ή να συντεθούν, με την ελπίδα ότι θα λύσουν διάφορα προβλήματα του ανθρώπου, όπως να θεραπεύσουν ασθένειες, να συμβάλουν στη βελτίωση του περιβάλλοντος και να λύσουν το ενεργειακό πρόβλημα.

ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΣΕ ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

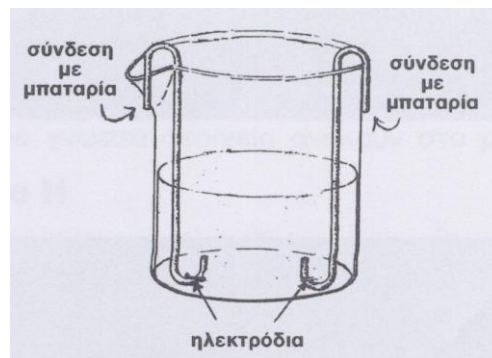
1. Τα διάφορα υλικά που συναντούμε στη φύση αποτελούνται από μία μόνο καθαρή ουσία ή είναι μείγματα ουσιών;
2. Τι είναι το νερό, καθαρή ουσία ή μείγμα ουσιών; Το ίδιο και για τη ζάχαρη.
3. Πώς μπορούμε να αποφασίσουμε αν ένα σώμα αποτελείται από μία καθαρή ουσία ή από ένα μείγμα ουσιών;
4. Τι εννοούμε όταν λέμε “φυσικές σταθερές” του νερού ή της ζάχαρης; Να αναφέρεις μερικές φυσικές σταθερές του νερού.
5. Σε τι διαφέρει ένα μείγμα ζάχαρης και νερού από μια καθαρή ουσία;
6. Ποια είναι η βασική διαφορά ανάμεσα σε μια ουσία και σε ένα μείγμα ουσιών;
7. Σε τι διασπάται το νερό με τη βοήθεια του ηλεκτρισμού; Ποια αλληλεπίδραση και ποια μεταφορά ενέργειας έγινε;
8. Τι παθαίνει το οξείδιο του υδραργύρου (μια κόκκινη στερεά ουσία) όταν θερμαίνεται; Ποιο ή ποια είναι τα αντιδρώντα και τα προϊόντα σ’ αυτή την αντίδραση;
9. Τι παθαίνει η ζάχαρη αν την θερμάνουμε; Ποιο ή ποια είναι τα αντιδρώντα και τα προϊόντα σ’ αυτή την αντίδραση;
10. Τι σχηματίζεται αν αναμείξουμε θειάφι με σκόνη σιδήρου; Αν θερμάνουμε το παραπάνω μείγμα τι θα συμβεί; Ποιο είναι ένα βασικό χαρακτηριστικό στο οποίο το προϊόν διαφέρει από τον σίδηρο;
11. Γιατί θεωρούμε ότι το νερό, το οξείδιο του υδραργύρου, η ζάχαρη, ο θειούχος σίδηρος είναι σύνθετα σώματα;
12. Ποιο ειδικό όνομα χρησιμοποιούμε στη χημεία για τα σύνθετα σώματα;
13. Τι συμβαίνει όταν δύο ή περισσότερα απλά σώματα ενώνονται χημικά;
14. Πόσα περίπου χημικά στοιχεία είναι γνωστά; Γιατί ο αριθμός των χημικών ενώσεων είναι τεράστιος και ανεξάντλητος;

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

1. Αναφέρθηκε ότι πολλά σώματα μπορεί να διαλυθούν στο καθαρό νερό και να κάνουν ώστε να περνάει ηλεκτρικό ρεύμα από αυτό. Να εξηγήσεις γιατί το γεγονός αυτό είναι μια ένδειξη ότι τα σώματα αυτά δεν συμμετέχουν άμεσα στη χημική αντίδραση διασπάσεως του νερού σε υδρογόνο και οξυγόνο.

2. Το πείραμα της ηλεκτρόλυσης του νερού μπορούμε να το κάνουμε και με μια απλή διάταξη ως εξής. Μέσα στο υδατικό διάλυμα βυθίζουμε δύο σύρματα από χάλυβα (ατσάλι), π.χ. από δύο μεγάλους μεταλλικούς συνδετήρες, στα οποία έχει δοθεί το σχήμα που δείχνεται στο σχέδιο. Τα σύρματα αυτά είναι τα *ηλεκτρόδια*.

Να προτείνεις τρόπο για να μαζέψουμε τα δύο αέρια που παράγονται κατά την ηλεκτρόλυση.



3. Μπορείς να προτείνεις διάφορες μεθόδους, με βάση αυτά που έμαθες σ' αυτό το μάθημα, με τις οποίες να διακρίνουμε αν το *απιοντισμένο* νερό που αγοράζουμε από το σουπερμάρκετ είναι πραγματικά απιοντισμένο;

4. Μπορείς να δικαιολογήσεις γιατί η ζάχαρη ανήκει σε μια κατηγορία χημικών ενώσεων που λέγονται **υδατάνθρακες**;

5. Να προτείνεις μέθοδο με την οποία θα επιβεβαιώσουμε ότι μια πατάτα περιέχει νερό.

6. Είδαμε ότι η ζάχαρη όταν θερμανθεί ισχυρά διασπάται σε δύο προϊόντα, άνθρακα και νερό.

❖ Να επιχειρηματολογήσεις γιατί η ζάχαρη είναι χημική ένωση και όχι μείγμα από άνθρακα και νερό.

❖ Λαμβάνοντας υπόψη ότι η ζάχαρη δεν παθαίνει αυτή τη διάσπαση όταν θερμανθεί ελαφρά (π.χ. στους 40 °C), να προτείνεις μέθοδο με την οποία θα επιβεβαιώσουμε ότι η ζάχαρη πράγματι δεν περιέχει νερό.