

Οι μαθητές που συμμετέχουν			
Όνοματεπώνυμο	Τάξη	Όνοματεπώνυμο	Τάξη
Ανυφαντή Αντιγόνη	Γ	Γκρέκας Στέλιος	Β
Γιαννιώτη Βίβιαν	Γ	Κολομβάκης Στέλιος	Β
Δρίτσας Νίκος	Γ	Κουμουνδούρος Γιώργος	Β
Καραμπίκα Μαρίνα	Γ	Παπαδόπουλος Χάρης	Β
Ξένος Δημήτρης	Γ	Φραντζή Ελένη	Β

Επιμέλεια και διδασκαλία πειραμάτων: Λάης Σπύρος, Χημικός στο 6^ο ΓΕΛ Ν.Σμύρνης
Email: spiroslais@gmail.com

Μπαταρία από λεμόνια

Περιγραφή Στο πείραμα αυτό κατασκευάζουμε μια μπαταρία από λεμόνια και άλλα απλά υλικά. Η μπαταρία αυτή δίνει μικρή τάση και μπορεί να βάλει σε λειτουργία ένα ηλεκτρονικό ρολόι ή ένα LED ή έναν υπολογιστή τσέπης. Ως εκ τούτου η μπαταρία μας είναι πολύ ... οικολογική αφού δεν έχουμε χημικά απόβλητα.

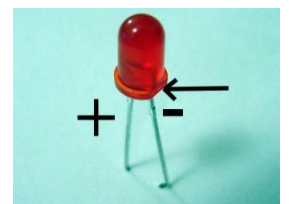
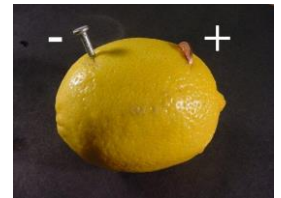
Υλικά και όργανα:

- 4 λεμόνια (όσο πιο χυμώδη τόσο το καλύτερο)
- 4 γαλβανισμένα καρφιά (με επικάλυψη ψευδαργύρου). Υπάρχουν σε χρωματοπωλεία.
- 4 κέρματα από χαλκό (2λεπτα ή 5λεπτα του ευρώ).
- Καλώδια με κροκοδειλάκια.
- LED ή ένα ηλεκτρονικό ρολόι ή ένας υπολογιστής τσέπης.
- Πολύμετρο (προαιρετικά)



Διαδικασία

1. Βυθίζουμε σε ένα λεμόνι ένα γαλβανισμένο καρφί και ένα κέρμα. Προσέχουμε να απέχουν αρκετά, ώστε να μην ακουμπά το ένα στο άλλο.
2. Συνδέουμε το ένα άκρο ενός καλωδίου που φέρει κροκοδειλάκια με το καρφί και το άλλο άκρο του με τον αρνητικό ακροδέκτη του LED. Ο αρνητικός ακροδέκτης του LED είναι αυτός που βρίσκεται δίπλα στο «επίπεδο» μέρος του πλαστικού τμήματός του (το βελάκι στην εικόνα).
3. Συνδέουμε το ένα άκρο ενός δεύτερου καλωδίου με το νόμισμα και το άλλο άκρο του καλωδίου με τον θετικό ακροδέκτη του LED.

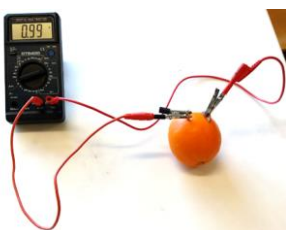


Παρατηρούμε ότι το LED δεν ανάβει.

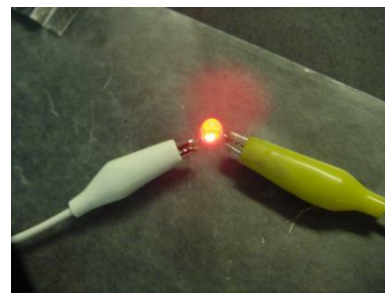
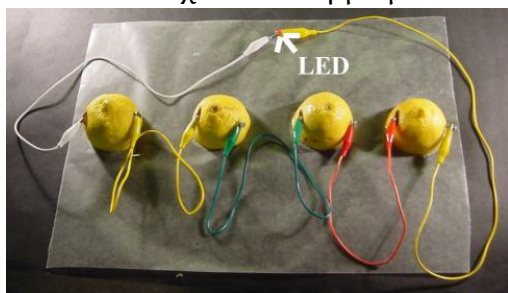
Προαιρετικό βήμα: Στο κύκλωμά μας αντικαθιστούμε το LED με ένα πολύμετρο και μετρούμε την τάση που μας δίνει η μπαταρία. Είναι κάτι λιγότερο από 1 Volt.

Η τάση αυτή δεν είναι αρκετή για να ανάψει το LED.

Η μπαταρία αυτή με το ένα λεμόνι αποτελείται από ένα ηλεκτροχημικό στοιχείο. Επειδή χρειάζεται να αυξήσουμε την παραγόμενη τάση, θα **συνδέσουμε σε σειρά 4 ηλεκτροχημικά στοιχεία, δηλαδή 4 λεμόνια, φτιάχνοντας μια συστοιχία.**



4. Βυθίζουμε και στα άλλα 3 λεμόνια από ένα καρφί και ένα κέρμα. Συνδέουμε τα 4 λεμόνια με καλώδια το ένα μετά το άλλο (σε σειρά), όπως δείχνει το σχήμα. Το πρώτο καλώδιο να συνδέει το πρώτο καρφί με τον αρνητικό ακροδέκτη του LED. Τα ενδιάμεσα καλώδια να συνδέουν το κέρμα του προηγούμενου λεμονιού με το καρφί του επόμενου. Το τελευταίο καλώδιο να συνδέει το τελευταίο χάλκινο κέρμα με τον θετικό ακροδέκτη του LED.



Προαιρετικό βήμα: Στο κύκλωμά μας αντικαθιστούμε το LED με ένα πολύμετρο και μετρούμε την τάση που μας δίνει η μπαταρία. Βλέπουμε ότι έχει αυξηθεί και είναι περίπου 3,5 Volts

Θεωρία- Επεξήγηση

- ❖ Τα μέταλλα δεν έχουν την ίδια τάση να αποβάλλουν ηλεκτρόνια. Ο ψευδάργυρος (Zn) είναι ηλεκτροθετικότερος του χαλκού έχει δηλαδή μεγαλύτερη τάση να αποβάλλει ηλεκτρόνια από τον χαλκό (Cu) με συνέπεια, στο κύκλωμα που δημιουργούμε, ηλεκτρόνια να φεύγουν από το έλασμα (**ηλεκτρόδιο**) του Zn και να πηγαίνουν προς το έλασμα (**ηλεκτρόδιο**) του Cu. Αυτή είναι η αρχή λειτουργίας των γαλβανικών στοιχείων.
- ❖ Το κλειστό κύκλωμα, μέσω του οποίου γίνεται η μεταφορά των ηλεκτρονίων, εκτός από τα ηλεκτρόδια, περιλαμβάνει καλώδια μέσω των οποίων συνδέεται η συσκευή που θέλουμε να λειτουργήσει και ένα υγρό μέσο (υγρός αγωγός) που λέγεται ηλεκτρολυτικός αγωγός ή **ηλεκτρολύτης**. Τα λεμόνια ουσιαστικά αποτελούν τα διαλύματα των ηλεκτρολυτών με τα οξέα που περιέχουν και επιτρέπουν στα ηλεκτρόνια να κινηθούν στο κύκλωμα.

Κάθοδος (ηλεκτρόδιο Cu)

Θετικός πόλος της μπαταρίας

Αναγωγή του Cu: $\text{Cu}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{e}^{-} \rightarrow \text{Cu}(\text{s})$

Ηλεκτρόνια που κινούνται στο εξωτερικό κύκλωμα φθάνουν στην κάθοδο

Ανοδος (ηλεκτρόδιο Zn)

Αρνητικός πόλος της μπαταρίας

Οξείδωση του Zn: $\text{Zn}(\text{s}) \rightarrow \text{Zn}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{e}^{-}$

Ηλεκτρόνια φεύγουν από την άνοδο και κινούνται στο εξωτερικό κύκλωμα.

Παραπέρα συζήτηση

- Αντί για λεμόνια θα μπορούσαμε να χρησιμοποιήσουμε πορτοκάλια, μήλα, μπανάνες, πατάτες κ.ά.
- Για να δουλέψει ένας υπολογιστής τσέπης χρειάζονται 2 λεμόνια ενώ για να δουλέψει το **ηλεκτρονικό μας ρολόι** χρειάστηκαν 3 λεμόνια.
- Το φαινόμενο στην πραγματικότητα είναι πιο περίπλοκο απ' ό,τι περιγράφηκε λόγω ύπαρξης κι άλλων ιόντων στον ηλεκτρολύτη (H_3O^+ , OH^- κ.ά.), με αποτέλεσμα να προκαλούνται κι άλλες αντιδράσεις, ανταγωνιστικές στις προαναφερθείσες. Ο ηλεκτρολύτης ηλεκτρολύεται και τα ηλεκτρόδια πολώνονται. Τότε η μπαταρία μας παύει να λειτουργεί. Αν θέλουμε να ξαναλειτουργήσει, βγάζουμε τα ηλεκτρόδια, τα καθαρίζουμε και τα βυθίζουμε ξανά σε άλλα σημεία του λεμονιού.



Βιβλιογραφία:

- Αποστολόπουλος Κ., Η Χημεία με πειράματα, Πρόταση εισαγωγής της διδασκαλίας της Χημείας στην Α' Γυμνασίου Αθήνα Μάρτιος 2018.
- http://hilaroad.com/camp/projects/lemon/lemon_battery.html
- Μητσιάδη Σ., Οδηγός πειραμάτων Χημείας.