

Γυμνάσιο Λιτοχώρου

Μάθημα: Τεχνολογία

Εργασία με τίτλο:

*“Περιβαλλοντική ενέργεια: Κατασκευή και μετρήσεις μπαταρίας από πατάτα, λεμόνι, ξίδι και αλατόνερο”*



Λιόντου Βασιλεία Ταξιαρχούλα

Τάξη: Γ

Τμήμα: Γ2

Σχολικό Έτος: 2020-2021

## Περιεχόμενα

- Πρόλογος
- Κεφάλαιο 1<sup>ο</sup> :
  - α. Περιγραφή του προβλήματος
  - β. Σκοπός της έρευνας
  - γ. Περιγραφή των κοινωνικών αναγκών που εξυπηρετεί η έρευνα
  - δ. Υπόθεση έρευνας
  - ε. Ανάλυση των παραμέτρων που θεωρήθηκαν ότι δεν επηρεάζουν την έρευνα
  - στ. Περιγραφή των ορίων-περιορισμών της έρευνας
- Κεφάλαιο 2<sup>ο</sup> : Πληροφοριακό υλικό/ Έννοιες-Ορισμοί
- Κεφάλαιο 3<sup>ο</sup> : Ερευνητικό και πειραματικό μέρος
  - α. Σχεδιασμός πειραματικής διάταξης- αιτιολόγηση επιλογής υλικών
  - β. Διάγραμμα διαδικασίας του πειράματος
  - γ. Κατάλογος υλικών-συσκευών-μηχανών- εργαλείων πειράματος και εκτίμηση κόστους της έρευνας
  - δ. Παρουσίαση δεδομένων-μετρήσεων
  - ε. Ανάλυση αποτελεσμάτων
- Κεφάλαιο 4<sup>ο</sup> : Συμπέρασμα
- Κεφάλαιο 5<sup>ο</sup> : Προτάσεις για συμπληρωματική έρευνα στο μέλλον
- Βιβλιογραφία

## Πρόλογος

Η αυξημένη ανάγκη, για την ενεργειακή κάλυψη διαφόρων φορητών συσκευών, οδήγησε τους ανθρώπους στη δημιουργία φορητών συσκευών αποθήκευσης ενέργειας με εφαρμογές στη μετακίνηση, την επικοινωνία, την ψυχαγωγία και κάθε άλλη χρήση. Για το λόγο αυτό ανακαλύφθηκε και κατασκευάστηκε η μπαταρία, η οποία μετατρέποντας τη χημική ενέργεια σε ηλεκτρική αποτελεί αναπόσπαστο κομμάτι της ζωής μας καθώς θέτει σε λειτουργία συσκευές άλλες πιο σημαντικές και άλλες πιο ασήμαντες, οι οποίες κάνουν την καθημερινότητα μας πολύ πιο εύκολη. Ωστόσο έχει ένα μεγάλο μειονέκτημα καθώς συμβάλλει σημαντικά στην μόλυνση του περιβάλλοντος και την ρύπανση του πλανήτη.

Η συγκεκριμένη εργασία εντάσσεται στο μάθημα της Τεχνολογίας Ύψυ γυμνασίου και έχει ως στόχο την κατασκευή και μετρήσεις μπαταρίας από πατάτα, λεμόνι, ξίδι και αλατόνερο. Η χρήση εναλλακτικών πηγών ενέργειας είναι πλέον διαδεδομένη σε ολόκληρο τον κόσμο και έχει ως στόχο την μείωση της περιβαλλοντικής ρύπανσης, η οποία συνεχώς αυξάνεται. Η εργασία αυτή θέλει να αποδείξει πως μπορούμε να δημιουργήσουμε μια νέα, πιο οικολογική πηγή ενέργειας κατασκευάζοντας μπαταρίες από βιολογικά υλικά, τα οποία υπάρχουν παντού και δεν μολύνουν το περιβάλλον σε αντίθεση με τις παραδοσιακές μπαταρίες, οι οποίες συμβάλλουν σε μεγάλο βαθμό στην καταστροφή του πλανήτη.

## **Κεφάλαιο 1<sup>ο</sup>**

### **A) Περιγραφή Προβλήματος**

Ο **Alessandro Giuseppe Antonio Anastasio Volta (1745-1827)** κατασκεύασε το 1798 την πρώτη του «βολταϊκή στήλη». Αυτή η πρώτη μπαταρία αποτελείτο από μια στοίβα ζευγαρωμένων δίσκων χαλκού-ψευδαργύρου, οι οποίοι διαχωρίζονταν μεταξύ τους με χαρτονένιους δίσκους υγραμένους με διάλυμα άλατος ή οξέος. Με βάση λοιπόν την ανακάλυψη του Βόλτα εδραιώνεται η ιδέα ότι ο συνδυασμός μεταλλικού στοιχείου, ηλεκτρολύτη και στοιχείου από διαφορετικό μέταλλο μπορεί να γίνει πηγή ηλεκτρικής ενέργειας. Στην παρούσα εργασία θα προσπαθήσουμε και εμείς να επαληθεύσουμε αυτή την ιδέα επιχειρώντας να παράγουμε ηλεκτρική τάση με τη χρήση ως ηλεκτρολύτη αλατόνευρου, ξιδιού, λεμονιού και πατάτας. Ως πόλους θα χρησιμοποιήσουμε για μέταλλα χαλκό και ψευδάργυρο όπως ακριβώς και ο Βόλτα. Στο πείραμα που θα ακολουθήσει στη συνέχεια της εργασίας λάβαμε υπόψιν ως ανεξάρτητες μεταβλητές το λεμόνι, την πατάτα, το ξίδι και το αλατόνευρο καθώς και ως εξαρτημένη μεταβλητή τις μετρήσεις που προέκυψαν και το κατά πόσο τελικά το πείραμα πέτυχε τον σκοπό του.

### **B) Σκοπός της έρευνας**

Σκοπός της έρευνας είναι να διαπιστωθεί αν μπορεί να παραχθεί ηλεκτρική ενέργεια με τη χρήση ως ηλεκτρολύτη αλατόνευρου, ξιδιού, λεμονιού και πατάτας. Η απόδειξη αυτή μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την διερεύνηση της χρήσης οικολογικών πρώτων υλών στην παραγωγή ηλεκτρικού ρεύματος.

### **Γ) Περιγραφή των κοινωνικών αναγκών που εξυπηρετεί η έρευνα**

Η εξέλιξη της τεχνολογίας, η συνεχόμενη αναζήτηση του ανθρώπου να βρει τρόπους για να διευκολύνει την καθημερινότητά του καθώς και η απληστία του οδήγησαν τους επιστήμονες σε μια

σειρά από ανακαλύψεις και εφευρέσεις, οι οποίες πλέον αποτελούν αναπόσπαστο κομμάτι της καθημερινότητάς μας. Πολλές από τις ανακαλύψεις αυτές όμως εκτός από τα πολλά καλά που μας προσφέρουν ωστόσο μας προκαλούν και ένα από τα μεγαλύτερα κακά που πλήττουν σήμερα την ανθρωπότητα, την μόλυνση του περιβάλλοντος και την καταστροφή στη συνέχεια του πλανήτη. Χωρίς περιβάλλον και πλανήτη δεν υπάρχει ζωή και ο άνθρωπος δεν θα καταφέρει να επιβιώσει. Τα τελευταία χρόνια η ευαισθητοποίηση πάνω σε αυτό το ζήτημα είναι μεγάλη και παγκόσμια. Επιστήμονες αλλά και απλοί άνθρωποι σε ολόκληρο τον κόσμο προσπαθούν να ανακαλύψουν και να αντικαταστήσουν όλες τις βλαβερές ουσίες και μηχανήματα που χρησιμοποιούμε με άλλα οικολογικά και λιγότερο έως καθόλου ρυπογόνα. Ένα από τα πράγματα που δυστυχώς συμβάλλουν σημαντικά στην μόλυνση του πλανήτη είναι και οι μπαταρίες. Η ανάγκη ανακάλυψης οικολογικών πρώτων υλών για την παραγωγή ηλεκτρικού ρεύματος και την αντικατάσταση τις παραδοσιακής μπαταρίας ήταν η αφορμή για την συγκεκριμένη έρευνα.

#### **Δ) Υπόθεση έρευνας**

Η υπόθεση της συγκεκριμένης έρευνας βασίζεται στο γεγονός ότι το λεμόνι, η πατάτα, το ξίδι και το αλατόνερο μπορούν το καθένα ξεχωριστά να λειτουργήσουν ως ηλεκτρολύτες. Όταν τα δυο μέταλλα έρθουν σε επαφή με τις παραπάνω ουσίες θα δημιουργηθεί διαφορά δυναμικού ( τάση ) μεταξύ των δυο μετάλλων εξαιτίας της ροής των ηλεκτρονίων από το ένα στο άλλο. Σε κάθε περίπτωση θα μετρηθεί με το πολύμετρο και θα καταγραφεί η τιμή της τάσης που θα δημιουργηθεί για να αποδειχθεί ότι εφόσον αυτά τα υλικά μπορούν να παράγουν τάση κάτω από τις κατάλληλες μελέτες και αλλαγές θα μπορέσουν να χρησιμοποιηθούν ώστε να τροφοδοτήσουν με ηλεκτρικό ρεύμα ηλεκτρικές συσκευές.

#### **Ε) Ανάλυση των παραμέτρων που θεωρήθηκαν ότι δεν επηρεάζουν την έρευνα**

Οι παράμετροι που δεν επηρεάζουν τα αποτελέσματα τις ερευνάς μας είναι η θερμοκρασία, το μέγεθος και το πόσο φρέσκια είναι η πατάτα και το λεμόνι που θα χρησιμοποιήσουμε καθώς και η

ποσότητα του ξιδιού και του αλατόνερου αντίστοιχα. Επίσης το γεγονός ότι χρησιμοποιούμε ως ακροδέκτες ένα καρφί και ένα κέρμα δεν επηρεάζει τα αποτελέσματα εφόσον ότι και να χρησιμοποιήσουμε στη θέση τους θα πρέπει το ένα να αποτελείται από χαλκό και το άλλο από ψευδάργυρο.

## **ΣΤ) Περιγραφή των ορίων-περιορισμών τις έρευνας**

Τα αποτελέσματα τις συγκεκριμένης έρευνας μπορούν να επηρεαστούν μόνο από κάποιο λάθος του μετρητή ή μετακίνηση των ακροδεκτών που θα χρησιμοποιήσουμε. Παράλληλα ένας σημαντικός παράγοντας που θα μπορέσει να επηρεάσει αρνητικά τα αποτελέσματα μας είναι το υλικό των ακροδεκτών. Οι ακροδέκτες θα πρέπει να είναι αποκλειστικά και μόνο φτιαγμένοι ο ένας από ψευδάργυρο και ο άλλος από χαλκό και να χρησιμοποιηθούν οι ίδιοι σε όλες τις μετρήσεις που θα κάνουμε στα διάφορα υλικά. Σε κάθε άλλη περίπτωση οι μετρήσεις θα είναι άκυρες.

## **Κεφάλαιο 2° :**

### **Πληροφοριακό υλικό/ Έννοιες-Ορισμοί**

**Ιστορική αναδρομή :** Ένας Ιταλός ανατόμος, ο Luigi Galvani (1737-1798), παρατήρησε τα εξής: Εκτελώντας ένα πείραμα με νεκρούς βατράχους, είδε ότι αν έφερνε σε επαφή τα νεύρα των μηρών με δύο διαφορετικά μέταλλα ο μυς έκανε μία σύσπαση. Αυτή όμως είναι μία ιδιότητα μόνο των ζωντανών μυών. Ο Galvani απέδωσε το φαινόμενο σε κάποιο είδος ηλεκτρισμού στο μυϊκό σύστημα, τον οποίο ονόμασε "ζωικό ηλεκτρισμό".

Ο Alessandro Giuseppe Antonio Anastasio Volta (1745-1827) και ο Λουίτζι Γκαλβάνι, ήταν οι πρώτοι επιστήμονες που ασχολήθηκαν με την μετατροπή της χημικής ενέργειας σε ηλεκτρισμό. Ο Αλεσάντρο Βόλτα, γεννήθηκε και σπούδασε στο Κόμο της Ιταλίας. Το 1774, έγινε καθηγητής της φυσικής στο γυμνάσιο του Κόμο. Ο Βόλτα, γνωρίζοντας τα πειράματα του Γκαλβάνι, σκέφτηκε ότι οι συσπάσεις του βατράχου, ίσως οφείλονταν περισσότερο στα «υγρά» στο σώμα του βατράχου και στα διαφορετικά μέταλλα που εισχωρούσαν στο μηρό του.

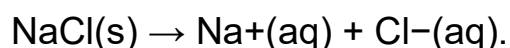
Ύστερα από μια σειρά πειραμάτων κατασκεύασε το 1798 την πρώτη του «βολταϊκή στήλη». Αυτή η πρώτη μπαταρία αποτελείτο

από μια στοίβα ζευγαρωμένων δίσκων χαλκού-ψευδαργύρου, οι οποίοι διαχωρίζονταν μεταξύ τους με χαρτονένιους δίσκους υγραμένους με διάλυμα άλατος ή οξέος. Κατ' ουσίαν αυτή ήταν η πρώτη μπαταρία.

Ο Βόλτα εισήγαγε τις έννοιες του δυναμικού (τάσης) και της ηλεκτρικής χωρητικότητας. Εφηύρε τη βολταική στήλη (ηλεκτρική μπαταρία), το ηλεκτρόμετρο και το ευδιόμετρο. Αργότερα μαζί με τους Λαβουαζιέ και Λαπλάς συμμετείχε σε πειράματα για τον ατμοσφαιρικό ηλεκτρισμό, ενώ με τον Γκαλβάνι πειραματίστηκε πάνω στον ζωικό ηλεκτρισμό. Λόγω της διαμάχης που είχε όμως, με τον τελευταίο ο Βόλτα αφοσιώθηκε σε προσωπικές μελέτες, που του έδωσαν το δικαίωμα το 1800 να ανακοινώσει τη σπουδαιότερη ανακάλυψη της πρώτης πηγής εναλλασσόμενου ρεύματος, της περίφημης «βολταικής στήλης».

**Ηλεκτρολύτες:** Ηλεκτρολύτης είναι οποιαδήποτε ουσία που σε υδατικό διάλυμα παρέχει ελεύθερα κινούμενα ιόντα και έτσι καθίσταται ηλεκτρικά αγώγιμο. Τα υδατικά ηλεκτρολυτικά διαλύματα είναι γνωστά ως ιοντικά διαλύματα. Υπάρχουν όμως, πέρα από υγρά διαλύματα, τηγμένοι ηλεκτρολύτες, σε μορφή τζελ (συναντώνται σε μπαταρίες) και στερεοί ηλεκτρολύτες (συναντώνται στους ηλεκτρολυτικούς πυκνωτές). Επίσης, τα λιωμένα άλατα μπορούν να είναι ηλεκτρολύτες.

Ηλεκτρολυτικά διαλύματα κανονικά δημιουργούνται, όταν διαλύεται ένα άλας σε έναν διαλύτη, όπως νερό, και τα ξεχωριστά τμήματα διαχωρίζονται λόγω θερμοδυναμικών αλληλεπιδράσεων μεταξύ του διαλύτη και της διαλυμένης ουσίας, σε μια διεργασία που ονομάζεται διάλυση. Για παράδειγμα όταν διαλυθεί μαγειρικό αλάτι σε νερό, το μόριο του αλατιού δίσταται στα συστατικά του μέρη σύμφωνα με την εξίσωση διάστασης:



Είναι επίσης δυνατό κάποιες ουσίες να αντιδρούν με το νερό, όταν προστίθενται σε αυτό, παράγοντας ιόντα. Για παράδειγμα το διοξείδιο του άνθρακα διαλύεται στο νερό και παράγει ένα διάλυμα που περιέχει ιόντα υδροξωνίου, ανθρακικού άλατος, και ανθρακικού οξέος.

**Διαφορά δυναμικού/ τάση:** Ονομάζουμε ηλεκτρική τάση ή διαφορά δυναμικού μεταξύ των δύο πόλων μιας ηλεκτρικής πηγής

το πηλίκο της ενέργειας που προσφέρεται από την πηγή σε ηλεκτρόνια συνολικού φορτίου ( $q$ ) όταν διέρχονται από αυτήν προς το φορτίο  $q$ . Η μονάδα μέτρησης του δυναμικού στο σύστημα SI είναι το βολτ (volt), προς τιμήν του Ιταλού επιστήμονα Alessandro Volta. Το βολτ ορίζεται ως 1 τζάουλ ανά κουλόμπ.

**Πολύμετρο:** Το πολύμετρο είναι ένα ηλεκτρολογικό/ηλεκτρονικό όργανο το οποίο μετράει την τάση, την ένταση και την αντίσταση σ' ένα ηλεκτρικό κύκλωμα. Ένα πολύμετρο μπορεί να είναι μια φορητή συσκευή χρήσιμη για τη εύρεση ελαττωμάτων ή ένα όργανο που μπορεί να μετρήσει σε έναν πολύ υψηλό βαθμό ακριβείας. Ένα τέτοιο όργανο βρίσκεται συνήθως σε εργαστήρια και μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να χαρακτηρίσει τα πρότυπα αντίστασης και τάσης ή να ρυθμίσει και να ελέγξει την απόδοση των πολλών χρήσεων. Το ρεύμα, η τάση, και οι μετρήσεις αντίστασης θεωρούνται τυποποιημένα χαρακτηριστικά γνωρίσματα για το πολύμετρο. Είναι εξαιρετικά πρακτικές συσκευές που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να ανιχνεύσουν ηλεκτρικά προβλήματα σε οικιακές συσκευές, στα ηλεκτρονικά συστήματα ενός αυτοκινήτου κ.α. Είναι η συσκευή που έχει όλες τις δυνατότητες των παραπάνω οργάνων (ωμόμετρο, βολτόμετρο, αμπερόμετρο) και ανάλογα την μέτρηση που κάνουμε αλλάζουμε τον μεταγωγέα στο κατάλληλο όργανο ενώ ταυτόχρονα απομονώνουμε τα υπόλοιπα.

## **Κεφάλαιο 3<sup>ο</sup> :**

### **Ερευνητικό και πειραματικό μέρος**

#### **A) Σχεδιασμός πειραματικής διάταξης-αιτιολόγηση επιλογής υλικών**

Για να μπορέσουμε κατά την πειραματική διαδικασία να κατασκευάσουμε ηλεκτρικές πηγές πρέπει να χρησιμοποιήσουμε ηλεκτρολύτη. Στην παρούσα εργασία ως ηλεκτρολύτες επιλέχτηκαν η πατάτα, το λεμόνι, το ξίδι και το αλατόνερο καθώς θεωρούνται ιδανικά για τη συγκεκριμένη κατασκευή. Επίσης ως ακροδέκτες για την πηγή που θα κατασκευάσουμε θα χρησιμοποιήσουμε ένα καρφί και ένα χάλκινο νόμισμα καθώς ότι και αν χρησιμοποιούσαμε ως ακροδέκτες για να πετύχει το πείραμα θα πρέπει να αποτελούνται αποκλειστικά ο ένας από ψευδάργυρο και ο άλλος από χαλκό. Τέλος θα χρειαστούμε και ένα



πολύμετρο διότι χωρίς αυτό δεν θα μπορέσουμε να μετρήσουμε τις τιμές που θα μας δώσουν τα διάφορα υλικά. Οι μετρήσεις θα γίνουν σε κάθε υλικό από τρεις φορές με διαφορά μεταξύ τους μισού λεπτού ώστε να διαπιστωθεί ότι η τιμή που δίνεται μένει σταθερή και είναι σωστή.

## **B) Διάγραμμα διαδικασίας του πειράματος**

1. Αρχικά συγκεντρώνουμε τα υλικά που είναι απαραίτητα για την υλοποίηση του πειράματος. Στη συνέχεια τα τοποθετούμε όλα πάνω σε ένα τραπέζι, το οποίο έχουμε καθαρίσει και έχουμε αφήσει άδειο.
2. Ξεκινάμε με την πατάτα παίρνοντας το μαχαίρι και χαράζοντας δυο σχισμές σε μία από τις πλευρές της. Στη μία σχισμή τοποθετούμε το χάλκινο κέρμα και στην άλλη το καρφί. Αφού σταθεροποιηθούν παίρνουμε το πολύμετρο και κάνουμε την μέτρηση μας για να δούμε αν δημιουργήθηκε τελικά διαφορά δυναμικού.
3. Έπειτα αφού καταγράψουμε τη μέτρηση αφαιρούμε το κέρμα και το καρφί από την πατάτα, τα καθαρίζουμε και παίρνουμε το λεμόνι.
4. Με το μαχαίρι κάνουμε δυο σχισμές σε μια πλευρά του λεμονιού όπως κάναμε και στην πατάτα και τοποθετούμε στη μια το κέρμα και στην άλλη το καρφί. Πάλι με το πολύμετρο μετράμε τη διαφορά δυναμικού που έχει δημιουργηθεί και την καταγράφουμε.
5. Αφού κάνουμε και αυτό αφαιρούμε πάλι το κέρμα και το καρφί και τα καθαρίζουμε. Επειδή τώρα θα πρέπει να κάνουμε τη μέτρηση με υγρό στοιχείο παίρνουμε ένα μικρό δοχείο και κολλάμε εσωτερικά με λίγο σελοτέιπ το κέρμα από τη μία πλευρά του δοχείου και από την άλλη το καρφί έτσι ώστε το σελοτέιπ να μην καλύπτει όμως όλη τους την επιφάνεια.
6. Έπειτα τοποθετούμε μέσα στο δοχείο το αλατόνερο έτσι ώστε να μην καλύπτει τελείως το καρφί και το κέρμα για να μπορούμε να κάνουμε τη μέτρηση. Παίρνουμε και πάλι το πολύμετρο και μετράμε τη διαφορά δυναμικού που δημιουργείται αυτή τη φορά.
7. Τέλος αφαιρούμε το αλατόνερο από το δοχείο και το καθαρίζουμε, ξεκολλάμε το καρφί και το κέρμα, τα καθαρίζουμε και αυτά και τα ξανακολλάμε με σελοτέιπ όπως

περιγράψαμε και πιο πάνω στο καθαρό δοχείο. Παράλληλα τοποθετούμε το ξίδι μέσα στο δοχείο και κάνουμε τη μέτρηση μας όπως και με το αλατόνερο. Αφού την καταγράψουμε και αυτή το πείραμα μας έχει τελειώσει.

### **Γ) Κατάλογος υλικών-συσκευών-μηχανών-εργαλείων πειράματος και εκτίμηση κόστους της έρευνας**

<b>Λεμόνι</b>	<b>0,15€</b>
<b>Πατάτα</b>	<b>0,10€</b>
<b>Ξίδι</b>	<b>0,40€</b>
<b>Αλάτι</b>	<b>0,50€</b>
<b>Χάλκινο κέρμα</b>	<b>0€ (Υπάρχει στο σπίτι)</b>
<b>Καρφί</b>	<b>0,10€</b>
<b>Μικρό δοχείο</b>	<b>0€ (Στο σπίτι υπάρχουν πολλά αντικείμενα όπως βαζάκια, τάπερ κ.α. που μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως δοχείο)</b>
<b>Μαχαίρι</b>	<b>0€ (Υπάρχει στο σπίτι)</b>
<b>Σελοτέιπ</b>	<b>0,50€</b>
<b>Πολύμετρο</b>	<b>10€</b>

**Το συνολικό κόστος του πειράματος είναι 11,25 ευρώ.**

## Δ) Παρουσίαση δεδομένων-μετρήσεων

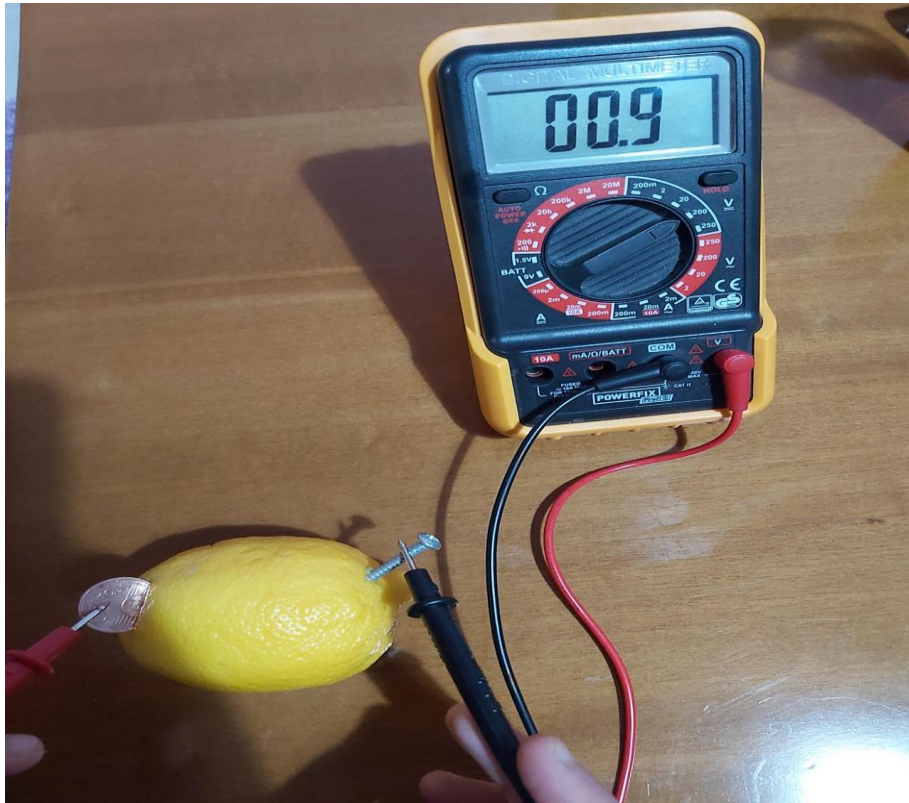
Όλες οι 'μπαταρίες' που δημιουργήσαμε λειτούργησαν και δημιουργήθηκε διαφορά δυναμικού

- Μπαταρία από πατάτα



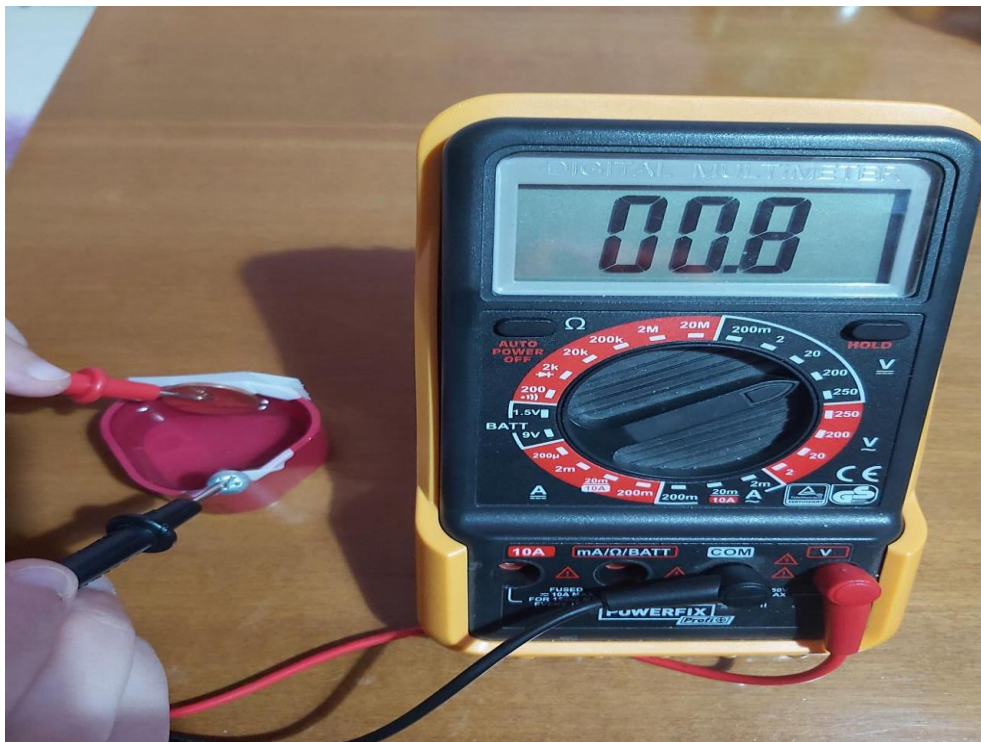
Η μπαταρία από πατάτα μας έδωσε τάση 0.8 V.

- Μπαταρία από λεμόνι



Η μπαταρία από λεμόνι μας έδωσε τάση 0.9 V.

- Μπαταρία από αλατόνερο



Η μπαταρία από αλατόνερο μας έδωσε τάση 0.8 V.

- Μπαταρία από ξίδι



Η μπαταρία από ξίδι μας έδωσε τάση 0.9 V.

### Ε) Ανάλυση αποτελεσμάτων

Από τα αποτελέσματα των μετρήσεων γίνεται φανερό ότι όλα τα υλικά που χρησιμοποιήθηκαν δίνουν περίπου την ίδια τάση. Επίσης όλα τα υλικά λειτούργησαν ως ηλεκτρολύτες και λειτούργησαν όλες οι μπαταρίες χωρίς να υπάρξει αποτυχία στο πείραμα.

Πιο συγκεκριμένα η πατάτα και το αλατόνερο έδωσαν τάση ακριβώς 0,8 V ενώ το λεμόνι και το ξίδι δίνουν τάση 0,9 V. Οι τιμές

αυτές μετρήθηκαν τρεις φορές με διαφορά μισού λεπτού ανάμεσα σε κάθε μέτρηση ώστε να είναι σίγουρο ότι η τιμή είναι ακριβής και μένει σταθερή.

## **Κεφάλαιο 4° :**

### **Συμπέρασμα**

Τα αποτελέσματα του πειράματος επιβεβαιώνουν την αρχική υπόθεση ότι δηλαδή μπορούμε χρησιμοποιώντας την πατάτα, το λεμόνι, το ξίδι και το αλατόνερο ξεχωριστά ως ηλεκτρολύτες να κατασκευάσουμε μια συσκευή που να λειτουργεί παρόμοια με την μπαταρία αλλά να είναι πιο οικολογική και φιλική προς το περιβάλλον. Οι χημικές αντιδράσεις των παραπάνω υλικών μαζί με τον χαλκό και τον ψευδάργυρο έχουν ως αποτέλεσμα την συγκέντρωση αρνητικού φορτίου στο καρφί (ψευδάργυρο) που είναι ο αρνητικός πόλος της μπαταρίας και τη συγκέντρωση θετικού φορτίου στο κέρμα (χαλκός) που είναι ο θετικός πόλος. Δημιουργείται λοιπόν τάση μεταξύ των δυο πόλων, η οποία μετριέται με το πολύμετρο. Συμπερασματικά κάτω από τις κατάλληλες συνθήκες και μετά από ανάλογες αλλαγές όλες οι παραπάνω μπαταρίες θα μπορέσουν στο μέλλον να χρησιμοποιηθούν με σκοπό να τροφοδοτήσουν με ρεύμα ηλεκτρικές συσκευές και να αντικαταστήσουν τις παραδοσιακές μπαταρίες.

## **Κεφάλαιο 5° :**

### **Προτάσεις για συμπληρωματική έρευνα στο μέλλον**

Σε κάποια μελλοντική εργασία θα μπορούσε να γίνει προσπάθεια καταμέτρησης της τάσης που παράγουν τα παραπάνω υλικά σε βάθος χρόνου. Να αποδειχθεί δηλαδή αν η τάση μετά από μια ώρα ή και μεγαλύτερο χρονικό διάστημα μένει σταθερή ή αλλάζει.

Παράλληλα θα μπορούσε κάποιος να προσπαθήσει ίσως αυξάνοντας την ποσότητα των υλικών ( πατάτας, λεμονιού, αλατόνευρου και ξιδιού ) και με τα κατάλληλα εργαλεία να συνδέσει τις μπαταρίες που θα δημιουργήσει με ηλεκτρικές συσκευές μικρής τάσης και να προσπαθήσει να τις θέσει σε λειτουργία.

## **Βιβλιογραφία**

- <http://physics4u.gr/blog/>
- <https://el.wikipedia.org>
- <https://www.amperorio.gr/>
- Φυσική ΊΓ Γυμνασίου, Νικόλαος Αντωνίου, Παναγιώτης Δημητριάδης, Κωνσταντίνος Καμπούρης, Κωνσταντίνος Παπαμιχάλης, Λαμπρινή Παπατσίμπα