

3^ο ΓΥΜΝΑΣΙΟ ΗΡΑΚΛΕΙΟΥ



ΕΡΓΑΣΙΑ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ

«Πώς επηρεάζουν τα ηλεκτρολυτικά διαλύματα την φωτεινότητα μιας λάμπας ενός κυκλώματος»

Παπαδάκη Μαρία

ΤΑΞΗ: Γ΄ ΤΜΗΜΑ: 1 ΟΜΑΔΑ Β΄

ΚΑΘΗΓΗΤΡΙΑ: Δρακούλη Ταξιαρχούλα

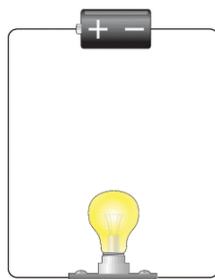
ΣΧΟΛΙΚΟ ΕΤΟΣ 2017 – 2018

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1ο

ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ

1α. Παρουσίαση του προβλήματος

Θέμα που διαπραγματεύεται η μελέτη. Αν συνδέσουμε την μπαταρία με ένα λαμπάκι παρατηρούμε ότι δημιουργείται κύκλωμα και το λαμπάκι ανάβει, σύμφωνα με το φαινόμενο του Τζάουλ.



Τι συμβαίνει όμως σε ένα υγρό;

Αν κόψουμε το σύρμα της σύνδεσης και βυθίσουμε τα ελεύθερα άκρα του σε ένα δοχείο με καθαρό νερό γνωρίζουμε ότι δεν θα δημιουργηθεί ηλεκτρικό κύκλωμα και κατά συνέπεια το λαμπάκι δεν ανάβει. Άραγε την ίδια συμπεριφορά έχουν και άλλα υδατικά διαλύματα ουσιών;

Το θέμα που θα μελετήσουμε είναι η συμπεριφορά του κυκλώματος όταν ανάμεσα στην μπαταρία και τον λαμπτήρα παρεμβάλλεται ένα δοχείο με υγρό, και συγκεκριμένα με ηλεκτρολυτικά διαλύματα (διάλυμα με οξέα, βάσεις ή άλατα).

Όρια της έρευνας. Στο πείραμα που θα μελετήσουμε είναι δύσκολο να εξετάσουμε όλα τα ηλεκτρολυτικά διαλύματα. Γι' αυτό στο πειράμα μας θα ασχοληθούμε μόνο με τα όξινα διαλύματα που είναι ο χυμός πορτοκαλιού, ο χυμός λεμονιού και το ξύδι. Ακόμη θα ασχοληθούμε και με την άλμη (νερό με μεγάλη περιεκτικότητα σε χλωριούχο νάτριο - μαγειρικό αλάτι).

Το κύκλωμα θα αποτελείται από μία μπαταρία 4.5V, ένα λαμπτήρα 3.5V,0.3A, καλώδιο διατομής 0.25cm, γυάλινο ποτήρι 250ml, ύψους 9cm και διαμέτρου 7.5cm, το υγρό που θα χρησιμοποιηθεί θα είναι όγκου 150ml και ένα αμπερόμετρο για την μέτρηση της ροής του ηλεκτρικού ρεύματος.

Το πείραμα δεν θα πραγματοποιηθεί σε εργαστηριακό αλλά σε οικιακό χώρο.

Μεταβλητές του προβλήματος. Ανεξάρτητη μεταβλητή ορίζουμε τα ηλεκτρολυτικά διαλύματα και εξαρτημένη μεταβλητή ορίζουμε τη ροή του ηλεκτρικού ρεύματος σύμφωνα με την ένδειξη του Αμπερομέτρου και την φωτεινότητα του λαμπτήρα.

1β. Παρουσίαση του σκοπού

Όταν δυο άτομα πλησιάσουν αρκετά μεταξύ τους, είναι δυνατό ηλεκτρόνια της εξωτερικής τροχιάς του ενός να μετακινηθούν στην εξωτερική τροχιά του άλλου. Τότε το ένα άτομο μετατρέπεται σε θετικό ιόν και το άλλο σε αρνητικό. Μεταξύ των ιόντων αναπτύσσεται ισχυρή ηλεκτρική δύναμη. Με αυτόν τον τρόπο ιόντα νατρίου και χλωρίου συγκρατούνται

μεταξύ τους στο χλωριούχο νάτριο (μαγειρικό αλάτι). Σε άλλα ηλεκτρολυτικά διαλύματα, όπως των οξέων, τα θετικά και τα αρνητικά ιόντα δεν προϋπάρχουν, αλλά δημιουργούνται ως αποτέλεσμα της διάλυσής τους στο νερό.

Με το πείραμα αυτό θέλουμε να ερευνήσουμε αν πράγματι συμβαίνει το φαινόμενο της διέλευσης του ηλεκτρικού ρεύματος μέσα από τα διαλύματα αυτά.

1γ. Παρουσίαση των κοινωνικών αναγκών που εξυπηρετεί η έρευνα

Η ηλεκτρόλυση, λόγω των χημικών αντιδράσεων που πραγματοποιούνται κατά τη διάρκειά της, χρησιμοποιείται για την εξαγωγή μετάλλων από μεταλλεύματα. Για παράδειγμα, το αλουμίνιο είναι ένα γνωστό μέταλλο που παράγεται με ηλεκτρόλυση της αλουμίνας. Σήμερα το αλουμίνιο είναι ένα μέταλλο που χρησιμοποιείται ευρέως, όμως πριν από την έναρξη της παραγωγής του με ηλεκτρόλυση το 1886 ήταν πολύ πιο ακριβό από το χρυσάφι!

Σε πειραματικό στάδιο βρίσκεται και η κατασκευή αυτοκινήτων που κινούνται με νερό ως καύσιμο και χρησιμοποιούν το φαινόμενο της ηλεκτρόλυσης. Μάλιστα στις τελευταίες εκθέσεις αυτοκινήτων παρουσιάστηκαν τέτοιου είδους πειραματικά μοντέλα.

1δ. Διαμόρφωση της υπόθεσης

Είδαμε ότι, όταν το ηλεκτρικό ρεύμα διέρχεται από μεταλλικούς αγωγούς, προκαλεί θερμικά αποτελέσματα. Θα εξετάσουμε τι συμβαίνει σε ένα υγρό.

Συνδέουμε μια μπαταρία με ένα λαμπάκι έτσι ώστε το λαμπάκι να ανάβει. Κατόπιν σε κάποιο σημείο κόβουμε το σύρμα σύνδεσης και βυθίζουμε τα ελεύθερα άκρα του σε ένα δοχείο με καθαρό νερό. Τα άκρα που συνδέονται με τον θετικό και τον αρνητικό πόλο της πηγής λέγονται θετικό και αρνητικό ηλεκτρόδιο αντίστοιχα. Παρατηρούμε ότι το λαμπάκι δεν ανάβει. Συμπεραίνουμε ότι το καθαρό νερό δεν είναι αγωγός του ηλεκτρικού ρεύματος. Αν διαλύσουμε αλάτι σε νερό και επαναλάβουμε το προηγούμενο πείραμα, παρατηρούμε ότι το λαμπάκι ανάβει. Την ίδια συμπεριφορά παρουσιάζουν τα υδάτινα διαλύματα ουσιών που ονομάζονται ηλεκτρολύτες και συνήθως είναι οξέα, βάσεις και άλατα. Τα διαλύματα αυτά ονομάζονται ηλεκτρολυτικά.

Ακολουθώντας το βιβλίο της Φυσικής Γ' Γυμνασίου, θα προσπαθήσουμε να πειραματιστούμε στο φαινόμενο της ηλεκτρόλυσης. Άραγε τα διαλύματα που είναι οξέα αντιδρούν με τον ίδιο τρόπο όπως αντιδρά το χλωριούχο νάτριο; Οι Φυσικοί λένε πως ναι. Δεν έχουμε παρά να το ψάξουμε.

1ε. Παράμετροι που θεωρούμε ότι δεν επηρεάζουν την έρευνα

Το πείραμά μας εξετάζει τον τρόπο με τον οποίο περνάει το ηλεκτρικό ρεύμα μέσα από διάφορα διαλύματα. Για να δουλέψουμε σωστά θα χρησιμοποιήσουμε απιονισμένο νερό, του οποίου το pH είναι 5. Ακόμη κατά την διάρκεια των επαναλήψεων θα χρησιμοποιούμε πεχαμετρικό χαρτί ώστε να είμαστε σίγουροι ότι έχουμε σταθερό pH σε όλα τα διαλύματα. Η θερμοκρασία του χώρου όπου θα εργαστούμε είναι σταθερή στους 20.4°C.

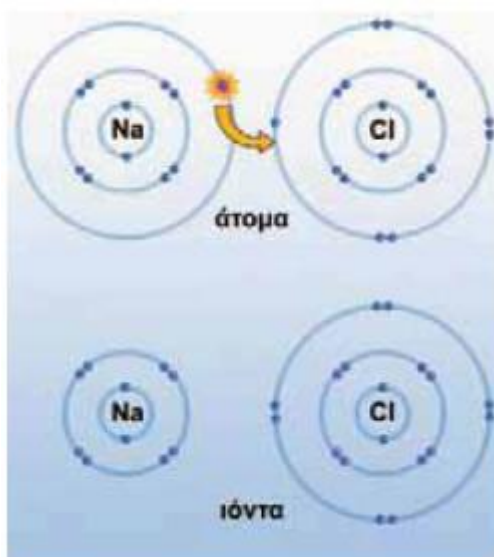
Όλα αυτά πιστεύουμε ότι δεν θα έχουν μεγάλες αποκλίσεις σε σχέση με τα πειράματα που γίνονται σε εργαστηριακό χώρο και χρησιμοποιούν χημικές ουσίες και μηχανήματα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2ο

ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΚΟ ΥΛΙΚΟ / ΕΝΝΟΙΕΣ ΟΡΙΣΜΟΙ

Ηλεκτρολυτικά ονομάζονται τα διαλύματα με οξέα, βάσεις ή άλατα. Στο πειραμά μας θα εξετάσουμε μόνο όξινα διαλύματα και διάλυμα χλωριούχου νατρίου (μαγειρικό αλάτι).

Όταν δυο άτομα πλησιάσουν αρκετά μεταξύ τους, είναι δυνατό ηλεκτρόνια της εξωτερικής τροχιάς του ενός να μετακινηθούν στην εξωτερική τροχιά του άλλου. Τότε το ένα άτομο μετατρέπεται σε θετικό ιόν και το άλλο σε αρνητικό. Μεταξύ των ιόντων αναπτύσσεται ισχυρή ηλεκτρική δύναμη. Με αυτόν τον τρόπο ιόντα νατρίου και χλωρίου συγκρατούνται μεταξύ τους στο χλωριούχο νάτριο (μαγειρικό αλάτι). Σε άλλα ηλεκτρολυτικά διαλύματα, όπως των οξέων, τα θετικά και τα αρνητικά ιόντα δεν προϋπάρχουν, αλλά δημιουργούνται ως αποτέλεσμα της διάλυσής τους στο νερό.



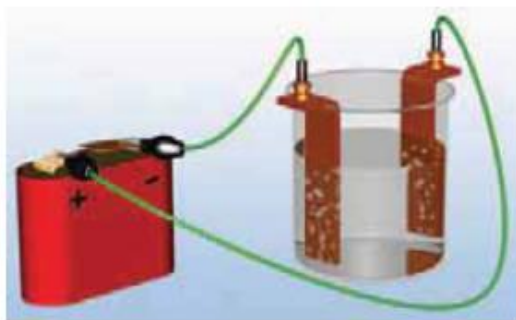
Ένα ηλεκτρόνιο μετακινείται από το άτομο του νατρίου στο άτομο του χλωρίου. Έτσι σχηματίζεται ένα θετικό ιόν νατρίου και ένα αρνητικό ιόν χλωρίου.

Όταν το χλωριούχο νάτριο διαλύεται σε νερό, μόρια νερού παρεμβάλλονται μεταξύ των ιόντων του. Η μεταξύ τους αλληλεπίδραση εξασθενεί οπότε ο κρύσταλλος καταστρέφεται και τα ιόντα του χλωρίου και του νατρίου μπορούν να κινούνται ελεύθερα μέσα στο διάλυμα. Στο πείραμα μας τα θετικά ιόντα του νατρίου έλκονται από το αρνητικό ηλεκτρόδιο και τα αρνητικά ιόντα του χλωρίου από το θετικό. Οι ελκτικές δυνάμεις προκαλούν κίνηση των ιόντων προς τα ηλεκτρόδια και στο διάλυμα **δημιουργείται ηλεκτρικό ρεύμα**.



Το διάλυμα του χλωριούχου νατρίου (αλάτι) επιτρέπει τη διέλευση του ηλεκτρικού ρεύματος

Συγχρόνως με τη διέλευση ηλεκτρικού ρεύματος μέσα από το διάλυμα του χλωριούχου νατρίου, συμβαίνουν χημικές μεταβολές στην επιφάνεια των ηλεκτροδίων. Παρατηρούμε ότι εμφανίζονται φυσαλίδες στο αρνητικό ηλεκτρόδιο, ενώ το διάλυμα στο θετικό ηλεκτρόδιο θολώνει. Αυτό το φαινόμενο ονομάζεται **ηλεκτρόλυση**. Κατά την ηλεκτρόλυση πάνω ή γύρω από τα ηλεκτρόδια πραγματοποιούνται χημικές αντιδράσεις κατά τις οποίες σχηματίζονται διάφορα στοιχεία ή χημικές ενώσεις στα οποία αποθηκεύεται χημική ενέργεια. Αιτία της ηλεκτρόλυσης είναι η διέλευση του ηλεκτρικού ρεύματος από το ηλεκτρολυτικό διάλυμα.



Από το διάλυμα του χλωριούχου νατρίου διέρχεται ηλεκτρικό ρεύμα. Στα ηλεκτρόδια συμβαίνουν χημικές μεταβολές. Η ηλεκτρική ενέργεια μετασχηματίζεται σε χημική.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3ο

ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΟ ΚΑΙ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

3α. Σχεδιασμός πειραματικής διάταξης – αιτιολόγηση επιλογών

Στο πείραμά μας δεν θα ασχοληθούμε με όλα τα πιθανά ηλεκτρολυτικά διαλύματα, αλλά μόνο με το χυμό πορτοκαλιού, το χυμό λεμονιού, το ξύδι και την άλμη.

Τα υλικά που θα χρησιμοποιηθούν θα είναι απλά υλικά που βρίσκουμε στο σούπερ μάρκετ και το νερό που θα είναι απιονισμένο για να είναι μην περιέχει άλατα ή χλώριο. Το pH των διαλυμάτων θα μετρήσουμε με πεχαμετρικό χαρτί.

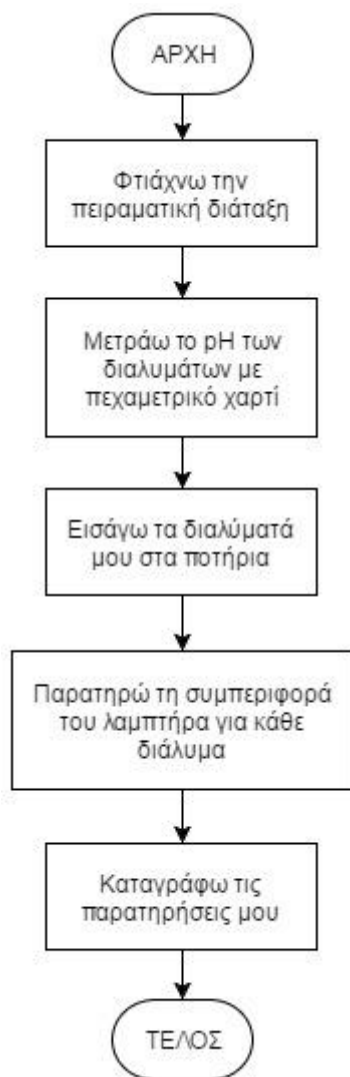
Για κάθε διάλυμα θα χρησιμοποιήσουμε διαφορετική διάταξη ώστε να είμαστε σίγουροι ότι τα ηλεκτρόδια δεν θα έχουν φθαρεί λόγω της ηλεκτρόλυσης που θα έχει συμβεί σε προηγούμενο διάλυμα (π.χ. οξείδωση του μετάλλου).

Η διάταξη του πειράματός μας θα είναι η εξής:



Μεταξύ του λαμπτήρα και του αρνητικού πόλου της μπαταρίας παρεμβάλλεται ένα δοχείο με υγρό.

3β. Διάγραμμα διαδικασίας του πειράματος



3γ. Εκτέλεση και φωτογραφίες του πειράματος

Τα υλικά που θα χρησιμοποιήσουμε:

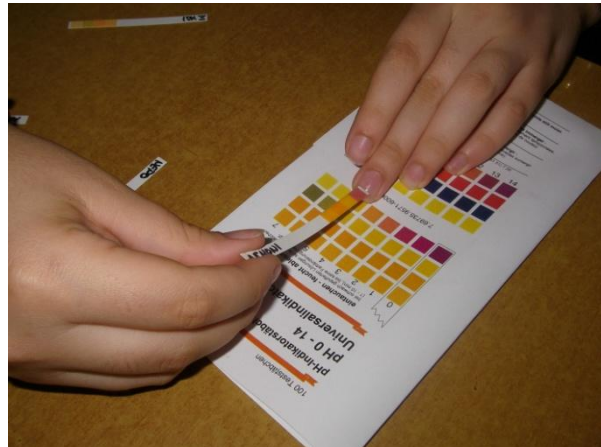


Φτιάχνουμε την πειραματική διάταξη:





Ετοιμάζουμε τα διαλύματα και μετράμε το pH του καθενός:



Βάζουμε τα διαλύματα στα ποτήρια της διάταξης και παρατηρούμε αν άναψε ο λαμπτήρας.



Βλέπουμε ότι μόνο ο λαμπτήρας στη διάταξη της άλμης φωτοβολεί, και πολύ. Παρ' όλα αυτά, στα όξινα διαλύματα (δηλαδή στο χυμό πορτοκαλιού, το χυμό λεμονιού και το ξύδι) παρατηρήθηκε ότι δημιουργήθηκαν φυσαλίδες γύρω από το θετικό ηλεκτρόδιο.



3δ. Κατάλογος υλικών – συσκευών – μηχανών – εργαλείων πειράματος και εκτίμησης κόστους της έρευνας

Υλικό	Ποσότητα	Κόστος
Μπαταρία 4.5V	5	5 x 2.00
Λαμπτήρας 3.5V, 0.3A	5	5 x 0.60
Γυάλινο ποτήρι 250ml, ύψους 9cm, \varnothing 7.5cm	5	5 x 0.50
Καλώδιο \varnothing 0.25cm	2 m	0.50
Κόφτης καλωδίου	1	4.00
Πλαστελίνη	10 gr	1.90*
Μονωτική ταινία	10 cm	3.00*
Πεχαμετρικό Χαρτί	5	12.00*
Πολύμετρο	1	15.00
Απιονισμένο νερό	300 ml	1.20*
Αλάτι	12 gr	0.41*
Χυμός πορτοκαλιού	150 ml	0.30
Χυμός λεμονιού	150 ml	0.30
Ξύδι	150 ml	2.09*

* : τιμή συσκευασίας

Συνολικό κόστος: **56.20€**

3ε. Παρουσίαση δεδομένων – μετρήσεων

Οι μετρήσεις για το pH του κάθε διαλύματος είναι οι εξής:

Διάλυμα	pH
Απιονισμένο νερό	5
Χυμός πορτοκαλιού	3
Χυμός λεμονιού	2.5
Ξύδι	3
Άλμη	7

Και οι παρατηρήσεις μας σχετικά με το αν άναψε ο λαμπτήρας για κάθε διάλυμα βρίσκονται στον παρακάτω πίνακα:

Διάλυμα	Άναψε η λάμπα;
Απιονισμένο νερό	ΟΧΙ
Χυμός πορτοκαλιού	ΟΧΙ
Χυμός λεμονιού	ΟΧΙ
Ξύδι	ΟΧΙ
Άλμη	ΝΑΙ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4ο

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Στην άλμη ο λαμπτήρας άναψε, πράγμα αναμενόμενο, παρότι η φωτοβολία του ήταν πολύ και συνεχής.

Στα όξινα διαλύματα ο λαμπτήρας δεν άναψε καθόλου, όμως δημιουργήθηκαν φυσαλίδες, γεγονός που προδίδει ότι συνέβη ηλεκτρόλυση. Είναι πιθανό το ρεύμα που περνούσε από το λαμπτήρα να μην ήταν αρκετό για να τον κάνει να φωτοβολεί. Αν το ηλεκτρόδιο -και κατά συνέπεια το μέταλλο στο οποίο συνέβαινε η ηλεκτρόλυση- ήταν μεγαλύτερο, μπορεί να παρατηρούσαμε φωτοβολία.

Τα αποτελέσματα του πειράματος δεν επαληθεύουν ακριβώς την αρχική υπόθεση, αλλά, αφού συμβαίνει ηλεκτρόλυση, είναι αρκετά ενθαρρυντικά. Σε μια πιθανή επανάληψη του πειράματος θα χρησιμοποιούσαμε σίγουρα μεγαλύτερα ηλεκτρόδια για να δούμε εάν τα αποτελέσματα βγουν διαφορετικά. Τότε θα ήταν πολύ πιο πιθανό να παρατηρήσουμε τη φωτοβολία την οποία περιμέναμε.

Αφού στην άλμη παρατηρήσαμε φωτοβολία ενώ στα άλλα διαλύματα όχι, αυτό σημαίνει ότι το διάλυμα χλωριούχου νατρίου είναι πιο ισχυρός ηλεκτρολύτης από τα όξινα διαλύματα που δοκιμάσαμε.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Αντωνίου Ν., Δημητριάδης Π., Καμπούρης Κ., Παπαμιχάλης Κ., Παπασιμίπα Λ., 2017. Φυσική, Γ' Γυμνασίου, Αθήνα, Ινστιτούτο Τεχνολογίας Υπολογιστών & Εκδόσεων «Διόφαντος».
- https://el.wikipedia.org/wiki/Αυτοκίνητο_νερού_του_Στάνλεϋ_Μένιερ