|  |  |
| --- | --- |
| **ΠΑΝΕΚΦE**  **ΠΑΝΕΛΛΗΝΙΑ ΕΝΩΣΗ ΥΠΕΥΘΥΝΩΝ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΩΝ ΚΕΝΤΡΩΝ ΦΥΣΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ**  **http://ekfe-nikaias.att.sch.gr/portal/images/panekfe.png**  13η Ευρωπαϊκή Ολυμπιάδα Φυσικών Επιστημών EUSO 2015  Τοπικός Διαγωνισμός Καρδίτσας | **ser2.jpg**  **Ε.Κ.Φ.Ε. Καρδίτσας**  **ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΟ ΚΕΝΤΡΟ ΦΥΣΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΚΑΡΔΙΤΣΑΣ** |



**ΠΡΟΚΡΙΜΑΤΙΚΟΣ ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΟΣ**

**ΠΡΑΚΤΙΚΗ ΕΞΕΤΑΣΗ ΣΤΗ ΦΥΣΙΚΗ**

**6 ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΥ 2014**

**(Διάρκεια εξέτασης 60 min)**

|  |  |
| --- | --- |
| **Μαθητές:** | **Σχολείο** |
| **1.** |  |
| **2.** |
| **3.** |

# Υπολογισμός άγνωστης περιεκτικότητας (%w/w) ιοντικού διαλύματος

**Στοιχεία από τη θεωρία**

Με την πειραματική αυτή άσκηση γίνεται μελέτη της **ηλεκτρικής αγωγιμότητας αραιού διαλύματος άλατος σε συνάρτηση με την περιεκτικότητα (%w/w) του διαλύματος** (η μελέτη περιορίζεται σε ορισμένη περιοχή τιμών της περιεκτικότητας κατά βάρος). Θα απεικονιστεί αυτή την σχέση αγωγιμότητας - συγκέντρωσης που προκύπτει από την πειραματική διαδικασία, με ένα γράφημα. Από το γράφημα θα γίνει προσπάθεια να μετρηθεί η συγκέντρωση προπαρασκευασμένου διαλύματος του ίδιου άλατος. Με τον τρόπο αυτό ελέγχεται και η αξιοπιστία της πειραματικής διαδικασίας.

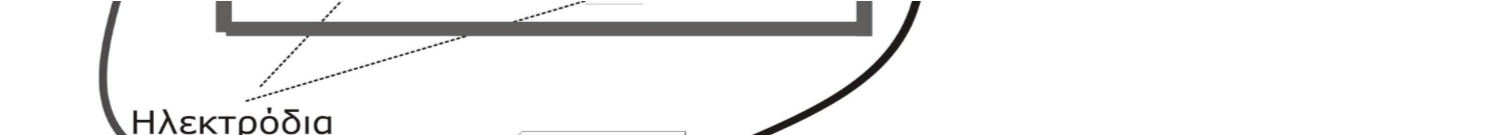
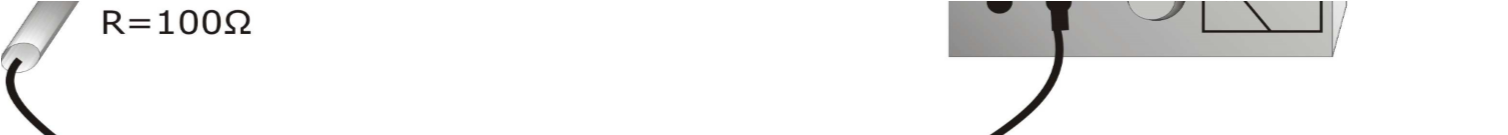
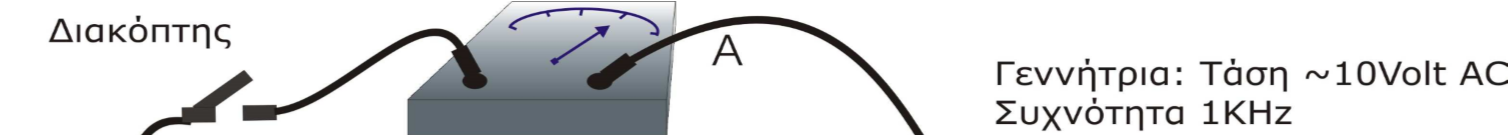
**Βασικές Έννοιες και Φυσικά Μεγέθη:** Βολτάμετρο - Ιοντικό διάλυμα - Ηλεκτρική αντίσταση και αγωγιμότητα του βολτάμετρου - Περιεκτικότητα διαλύματος κατά βάρος

**Θεωρητικό υπόβαθρο και σχεδιασμός του πειράματος**

**Αγωγιμότητα ιοντικού διαλύματος - Ο νόμος του Ohm**

Ένα ιοντικό διάλυμα είναι καλός αγωγός του ηλεκτρικού ρεύματος. Κάτω από ορισμένες προϋποθέσεις, συμπεριφέρεται όπως ένας αντιστάτης, δηλαδή υπακούει στο **νόμο του Ohm**.

Σε ένα δοχείο ρίχνουμε μια ποσότητα ιοντικού διαλύματος, για παράδειγμα διάλυμα άλατος ορισμένης περιεκτικότητας c και βυθίζουμε στο διάλυμα δύο ίδια μεταλλικά ελάσματα (**ηλεκτρόδια**). Τότε λέμε ότι έχουμε φτιάξει ένα **βολτάμετρο** (σχήμα 1).



***Σχήμα 1***

Η **αγωγιμότητα του βολταμέτρου** είναι μια σταθερά που ισούται με το αντίστροφο της αντίστασης (R) του βολτάμετρου (G=I/V) και μετριέται σε Ω-1.

Σύμφωνα με το νόμο του Ohm, αν στα ηλεκτρόδια του βολτάμετρου εφαρμόσουμε τάση V, τότε από το διάλυμα θα διέλθει ηλεκτρικό ρεύμα I, ανάλογο της τάσης V:

## I=G🞌V (1)

Με τη παραπάνω σχέση γίνεται φανερό ότι για σταθερή τάση V, το ρεύμα που διέρχεται από το βολτάμετρο είναι ανάλογο της αγωγιμότητάς του.

Με τη βοήθεια της σχέσης (1) θα γίνει και ο **πειραματικός υπολογισμός της αγωγιμότητας G** του βολτάμετρου:

*Σε κλειστό κύκλωμα που διαρρέεται από ηλεκτρικό ρεύμα, συνδέουμε το βολτάμετρο παράλληλα* με ένα **βολτόμετρο** *για να μετρήσουμε την τάση V στους πόλους του βολτάμετρου και στη σειρά ένα* **αμπερόμετρο** *για να μετρήσουμε το ρεύμα I που διέρχεται από αυτό. Τότε η αγωγιμότητα G του βολτάμετρου είναι ίση με το λόγο του ρεύματος προς την αντίστοιχη τάση:*

*G=I/V*  (2)

*Οι παράγοντες από τους οποίους εξαρτάται η αγωγιμότητα G βολτάμετρου που περιέχει ιοντικό διάλυμα, είναι οι εξής:*

1. *Το μέγεθος, τη θέση και τη μορφή των ηλεκτροδίων του βολτάμετρου.*
2. *Τη θερμοκρασία του διαλύματος*
3. *Την περιεκτικότητα (ή τη συγκέντρωση) του ιοντικού διαλύματος*

Συμπεραίνουμε ότι αν θέλουμε να μελετήσουμε πειραματικά την αγωγιμότητα του βολτάμετρου σε συνάρτηση με έναν από τους παραπάνω παράγοντες, πρέπει να φροντίσουμε οι άλλοι δύο, κατά τη διάρκεια του πειράματος, να διατηρούνται αμετάβλητοι. **Έτσι, για να μελετήσουμε την αγωγιμότητα σε συνάρτηση με την περιεκτικότητα του διαλύματος, πρέπει να φροντίσουμε ώστε τα ηλεκτρόδια του βολτάμετρου να διατηρούνται σε σταθερές θέσεις και η θερμοκρασία του διαλύματος σταθερή.**

Σύμφωνα με ένα απλό θεωρητικό μοντέλο, μπορούμε να δείξουμε ότι η αγωγιμότητα G είναι ανάλογη της συγκέντρωσης των ιόντων που υπάρχουν στο διάλυμα. Έτσι, αν σε νερό βρύσης διαλύσουμε μαγειρικό αλάτι και φτιάξουμε ένα διάλυμα περιεκτικότητας c κατά βάρος (%w/w) ως προς το μαγειρικό αλάτι που διαλύσαμε, τότε σύμφωνα με το θεωρητικό μοντέλο, η αγωγιμότητα του βολτάμετρου θα δίδεται από τη σχέση:

G = λ🞌c +G­­0 (3)

όπου: λ σταθερά εξαρτώμενη από τη θερμοκρασία, το είδος του διαλύματος και τον τρόπο κατασκευής του βολτάμετρου και G0 η αγωγιμότητα του βολτάμετρου όταν αυτό περιέχει νερό βρύσης.

**Στην πειραματική διαδικασία που ακολουθεί, για διαφορετικές τιμές της περιεκτικότητας c διαλύματος αλατόνερου, μετράμε την αντίστοιχη τιμή της αγωγιμότητας του βολτάμετρου και ελέγχουμε την ισχύ της θεωρητικής σχέσης (3).**

**Όργανα και υλικά που θα χρησιμοποιηθούν:**

1. Γεννήτρια YB16200.
2. Δύο Πολύμετρα.
3. Αντιστάτης 100Ω.
4. Βολτάμετρο: Σύστημα ηλεκτροδίων και δοχείου. Απόσταση ηλεκτροδίων 4cm.
5. Διακόπτης μαχαιρωτός.
6. Επτά καλώδια μπανάνα-μπανάνα.
7. Έξι πλαστικά φιαλίδια με διαλύματα αλατόνερου διαφορετικών περιεκτικοτήτων.
8. Χαρτί μιλιμετρέ.
9. Αριθμομηχανή.
10. Χάρακας.
11. Μολύβι, στυλό, γόμα.
12. Λεκάνη γυάλινη.

1. Τοποθετούμε τα ηλεκτρόδια του βολτάμετρου παράλληλα μεταξύ τους και τα σταθεροποιούμε ώστε η μεταξύ τους απόσταση να είναι 4cm. Η συχνότητα της πηγής έχει ρυθμιστεί στο 1KHz (είναι ρυθμισμένη) και τη διατηρούμε στην τιμή αυτή σε όλη τη διάρκεια του πειράματος.
2. Συναρμολογούμε το κύκλωμα που αναπαρίσταται στο σχήμα 1. [Ο ρόλος του αντιστάτη των 100Ω είναι να αποτρέψει την αύξηση της θερμοκρασίας του διαλύματος, κατά τη διεξαγωγή του πειράματος].
3. Αναδεύουμε το διάλυμα αλατόνερου πριν το χρησιμοποιήσουμε.
4. Αδειάζουμε μέσα στο βολτάμετρο το πρώτο διάλυμα αλατόνερου της σειράς, με περιεκτικότητα 1%w/w, που βρίσκεται στο αντίστοιχο πλαστικό φιαλίδιο.
5. Ρυθμίζουμε το βολτόμετρο στο 2V〜 και το αμπερόμετρο στο 2Α〜
6. **ΠΡΟΣΟΧΗ: Πριν κλείσουμε το διακόπτη του κυκλώματος ζητάμε από τον επιβλέποντα καθηγητή να ελέγξει την όλη πειραματική διάταξη.**
7. Μετράμε το ρεύμα που διαρρέει το κύκλωμα και την τάση στους πόλους του βολτάμετρου. Καταγράφουμε τα αποτελέσματα στον πίνακα μετρήσεων. [**Η τάση θα μετρηθεί σε Volt με προσέγγιση δύο δεκαδικών ψηφίων και το ρεύμα σε A, με προσέγγιση τριών δεκαδικών ψηφίων.**]
8. Ανοίγουμε το διακόπτη.
9. Αποσυνδέουμε το βολτάμετρο από το κύκλωμα.
10. **ΠΡΟΣΟΧΗ: Ζητάμε από τον επιβλέποντα καθηγητή να ελέγξει την πορεία μας.**
11. Αδειάζουμε το διάλυμα μέσα στη λεκάνη. Καθαρίζουμε το βολτάμετρο με απορροφητικό χαρτί και το ξανασυνδέουμε στο κύκλωμα.
12. Επαναλαμβάνουμε τα βήματα 3, 4 και 7, 8, 9, 11, χρησιμοποιώντας όλα τα διαθέσιμα διαλύματα.
13. Συμπληρώνουμε όλα τα κελιά του πίνακα μετρήσεων. [**Η αγωγιμότητα θα υπολογιστεί σε Ω-1 με προσέγγιση τριών δεκαδικών ψηφίων.**]

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **ΠΙΝΑΚΑΣ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ** | | | |
| **Περιεκτικότητα c (%w/w)**  **(g διαλυμένης ουσίας ανά 100g διαλύματος)** | **Τάση V**  **σε Volt** | **Ένταση I**  **σε Ampere** | **Αγωγιμότητα G=I/V**  **σε Ω-1** |
| 1 |  |  |  |
| 1,5 |  |  |  |
| 2 |  |  |  |
| 2,5 |  |  |  |
| 3 |  |  |  |

### Επεξεργασία και αξιολόγηση δεδομένων

1. Σε χαρτί μιλιμετρέ, σχεδιάζουμε σύστημα αξόνων περιεκτικότητας (οριζόντιος) και αγωγιμότητας (κατακόρυφος), επιλέγοντας τις κατάλληλες κλίμακες. Τοποθετούμε τα πειραματικά σημεία, σύμφωνα με τον πίνακα μετρήσεων και σχεδιάζουμε την ευθεία που διέρχεται πλησιέστερα στο σύνολο των σημείων.
2. Εκτιμάτε ότι επικυρώνεται το θεωρητικό μας μοντέλο, στην περιοχή των τιμών της περιεκτικότητας των διαλυμάτων που χρησιμοποιήσαμε; **[ΝΑΙ - ΟΧΙ]**. Αν **ΝΑΙ**, με βάση την πειραματική ευθεία που σχεδιάσατε, υπολογίστε τις σταθερές λ και G0 που υπεισέρχονται στη σχέση (3).

**Υπολογισμοί:**

……………………………………………………………………………………………………………………………………………………………

……………………………………………………………………………………………………………………………………………………………

……………………………………………………………………………………………………………………………………………………………

……………………………………………………………………………………………………………………………………………………………

……………………………………………………………………………………………………………………………………………………………

……………………………………………………………………………………………………………………………………………………………

……………………………………………………………………………………………………………………………………………………………

**λ=** ……………………………………………

**G0=** …………………………………………

1. **ΠΡΟΣΟΧΗ: Ζητήστε από τον επιβλέποντα καθηγητή προπαρασκευασμένο διάλυμα αλατόνερου, άγνωστης σε εσάς περιεκτικότητας Cx**.
2. Επαναλάβετε τα βήματα 3, 4, 7, 8, 9, 11 της πειραματικής διαδικασίας και με τις τιμές V και I που θα πάρετε υπολογίστε την αγωγιμότητα Gx του άγνωστου διαλύματος.

**Υπολογισμοί:**

Τάση V= ………………… Volt, Ρεύμα I= ………………… A, Αγωγιμότητα G= ………………… Ω-1

1. Από το διάγραμμα που έχετε ήδη σχεδιάσει βρείτε με τη βοήθεια της αγωγιμότητας Gx, την περιεκτικότητα Cx του άγνωστου διαλύματος.

Cx=………………………………………………………………………………………………………………

**ΠΡΟΧΕΙΡΟ**

**ΦΥΛΛΟ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ EUSO**

|  |  |
| --- | --- |
| **Ενέργεια** | **Μονάδες** |
| Ορθή τοποθέτηση ηλεκτροδίων | 5 |
| Συναρμολόγηση κυκλώματος | 12 |
| Ρύθμιση βολτομέτρου-Αμπερομέτρου | 8 |
| Διαδικασία μετρήσεων-συμπλήρωση πίνακα | 12 |
| Γενική πορεία | 5 |
| Ορθότητα διαγράμματος και σωστή τοποθέτηση τιμών | 10 |
| Σχεδίαση πειραματικής ευθείας G=λc+Go | 10 |
| Υπολογισμός λ | 5 |
| Υπολογισμός Go | 8 |
| Υπολογισμός περιεκτικότητας Cx άγνωστου διαλύματος | 20 |
| Σχέση πραγματικής με πειραματικής τιμής Cx | 5 |
| **ΣΥΝΟΛΟ ΜΟΝΑΔΩΝ** | 100 |