**Διηλεκτρική Φασματοσκοπία Φύλλο Εργασίας**

***Project: «Συνδυασμένη μελέτη ηλεκτρικής αγωγιμότητας και χωρητικότητας υβριδικών υβριδικών νανο-σύνθετων αγώγιμης πολυανιλίνης PAni με Νανο-κρόμμυα άνθρακα CNOs»***

A1. Τι είναι τα αγώγιμα πολυμερή και τα νανο-κρόμμυα άνθρακα?

Α2. Ποιές δύο ιδιότητες επιθυμούμε να συνδυάσουμε αναπτύσσοντας τα συγκεκριμμένα νανο-σύνθετα υλικά?

Α3. Τι είναι υπερπυκνωτές. Γιατί τα νανο-σύνθετα υλικά μας ε[ροορόζονται για ηλεκτρόδια υπερπυκνωτών?

B1. Σχεδιάστε (log-log) σε κοινό διάγραμμα για όλες τις θερμοκρασίες τα φάσματα Imε\*(f).

Β2. Αναλύστε με το grafity κάθε φάσμα, χρησιμοποι΄βντας μια conductivity και μια HN διηλεκτρική κορυφή. Καταχωρείστε σε πίνακα (με τα σφάλματα, όπου προκύπτουν) τα αποτελέσματα του fitting:: Τ(Κ), log[σdc(S/cm)], n, log[fo(Hz)], Δε.

Γ1. Αγωγιμότητα: Χαρλαξτε την log σdc (1/kT), k=8.617x10-5eV/K. Υιοθετούμε, ως μια πρώτη προσέγγιση, το πρότυπο Arrhenius σdc= c exp(-hm,dc/kT), όπου hm,dc η ενθαλπία μετάβασης ύψος φραγμού δυναμικού) για την dc αγωγιμότητα και c είναι o (πρακτικά σταθερός) προεκθετικός παράγοντας. **Εάν** υφίσταντο ένας και μοναδικός μηχανισμός αγωγιμότητας, θα [αρατηρούσαμε ότι το σύνολο των πειραματικών σημείων της log σdc (1/kT) θα κείτονταν σε μία ευθεία γραμμή. Παρατηρείστε ότι, κάτι τέτοιο, δεν συμβαίνει – επειδή, στο υλικό μας, αναμένονται δύο μηχανις,οί αγωγιμότητας: σήραγγος γοα τα πρωτόνια και ιοντική για τα ιίντα χλωρίου, προσαρμόζουμε μια φεωρητική συνάρτηση αθροίσματος δύο Arrhenius. Βρείτε τις αντίστοιχες δύο τιμές ενθαλπόας μετάβασγς {‘υψη ενεργών φραγμών δυναμικού). Σε ποιόν ε[ομέρους μηχανισμό αγωγιμότητας (δλδ. Σε ποιο είδος κινούμενου φορτίου και με τι μικροσκοπικό μηχανισμό μετακίνησης) αποδίδεται η κάθε μία και γιατί?

Δ1. Διηλεκτρική χαλάρωση: Επαναλαμβάνετε την Γ1 για την logfo(1/kT). Παρατηρείτε, [πάλι, την υπέρθεση δύο μηχανισμών διηλεκτρικής χαλάρωσης τύπου Arrhenius. Me προεκθετικ;o παράγοντα C και ενθαλπία για την χαλάρωση. Πού αποδίδετε γιατί?

Δ2. Εστιάζουμε στον μηχανισμό χαλάρωσης νε τη μικρότερη hm.relax . Αποδείξτε τη σχέση που δίνει την τυπική χωρική διάσταση R της περιοχής εντός της οποίας κινούνται τα παγιδευμένα φορτία. Αναφερόμενοι στην σχετική αναρτημένη διαφάνεια διδασκαλίας, υπολογίστε την R και συγκρίνετε με τη διάμετρο των νανο-κρομμύων άνθρακα, όπως αποτυπώνονται στις εικόνες ηλεκτρονικής μικροσκοπίας.

Δ3. Ανατρέξτε στον πίνακα αποτελεσμάτων του βήματος Β2 και εξάγετε μία τυπική μέση τιμή της Δε για τον μηχανισμό διηλεκτρικής χαλάρωσης του βήματος Γ3 (δλδ. Για το χαμηλό όριο θερμοκρασιών). Σχεδιάστε (log-log), για την θερμοκρασία περιβάλλοντος την Reε\*(f) και εξάγετε την τιμή της (σχετικής) στατικής διηλεκτρικής σταθεράς εs=Re ε\*(f 🡪 0). Συγκρίνετε με την προαναφερθείσα τυπική μέση τιμή της. Σχολιάστε.

**Άμεσα συσχετιζόμενες με το project αναφορές:**

<http://dx.doi.org/10.1016/j.synthmet.2015.08.020>

<http://dx.doi.org/10.1088/0022-3727/49/28/285305>