



## ΕΘΝΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ ΕΡΕΥΝΑΣ ΦΥΣΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ “ΔΗΜΟΚΡΙΤΟΣ”



### ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΦΥΣΙΚΟΧΗΜΕΙΑΣ

#### Διαγωνισμός χορήγησης υποτροφιών για την εκπόνηση διδακτορικής διατριβής

Το **Ινστιτούτο Φυσικοχημείας (Ι.Φ.Χ.)** του ΕΚΕΦΕ «Δημόκριτος» προκηρύσσει διαγωνισμό για χορήγηση υποτροφιών εσωτερικού, ερευνητικού προσανατολισμού με στόχο την εκπόνηση διδακτορικής διατριβής για την κάλυψη έξι (6) θέσεων στις ακόλουθες κατευθύνσεις/θεματικές περιοχές (ακολουθεί αναλυτική περιγραφή):

- Μοριακά και Υπερμοριακά Νανολειτουργικά Υλικά
- Νανοχημεία, Φιλικές προς το Περιβάλλον Τεχνολογίες, Ενέργεια
- Χημική Βιολογία

Στο διαγωνισμό δύνανται να συμμετάσχουν :

α) κάτοχοι Μεταπτυχιακού τίτλου ή πτυχιούχοι Πανεπιστημιακών Σχολών Θετικής Κατεύθυνσης ή Πολυτεχνικών Τμημάτων, του εσωτερικού ή ισοτίμων του εξωτερικού, αναγνωρισμένων από το ΔΟΑΤΑΠ.

β) φοιτητές, που πρόκειται να λάβουν το πτυχίο τους εντός του ακαδημαϊκού έτους κατά το οποίο λαμβάνει χώρα η επιλογή (2007) και δεν οφείλουν περισσότερα από δύο (2) μαθήματα.

#### Απαιτούμενα δικαιολογητικά:

Οι ενδιαφερόμενοι για συμμετοχή καλούνται να υποβάλουν μέχρι τις **19/10/2007** στη Γραμματεία Εκπαίδευσης του ΕΚΕΦΕ «ΔΗΜΟΚΡΙΤΟΣ» τα εξής:

- Επικυρωμένα αντίγραφα των τίτλων σπουδών (πτυχίο, μεταπτυχιακό εφόσον υπάρχει)
- Αναλυτική βαθμολογία (για τους επί πτυχίω φοιτητές)
- Αντίγραφο διπλωματικής ή μεταπτυχιακής εργασίας (εάν υπάρχει)
- Σύντομο βιογραφικό σημείωμα

Συστατικές επιστολές από επιβλέποντες καθηγητές, συμμετοχή σε ερευνητικά προγράμματα, συμμετοχή σε ερευνητικές δημοσιεύσεις και παρουσιάσεις σε επιστημονικά συνέδρια θα ληφθούν υπόψη.

#### Αναλυτικό Πρόγραμμα Εξετάσεων

Ο διαγωνισμός θα διεξαχθεί από **8 έως 14/11/07** στο Αμφιθέατρο Ινστιτούτου Φυσικοχημείας  
Οι υποψήφιοι εξετάζονται σε **τρία από τα τέσσερα μαθήματα** με δική τους επιλογή και στα Αγγλικά

ΗΜ/ΝΙΑ - ΩΡΑ	ΜΑΘΗΜΑ
Πέμπτη 8 Νοεμβρίου 2007, 1:00 μμ.	Οργανική Χημεία
Πέμπτη 8 Νοεμβρίου 2007, 4:00 μμ.	Γραπτή εξέταση στα Αγγλικά.
Παρασκευή 9 Νοεμβρίου 2007, 1:00 μμ.	Φαινόμενα Μεταφοράς
Δευτέρα 12 Νοεμβρίου 2007, 1:00 μμ.	Φυσικοχημεία
Τρίτη 13 Νοεμβρίου 2007, 1:00 μμ	Ανόργανη Χημεία
Τετάρτη 14 Νοεμβρίου 2007, 9:30 πμ.	Προφορική εξέταση στα παραπάνω μαθήματα.

**Εναλλακτικά**, δίνεται η δυνατότητα σε υποψηφίους με πτυχίο Φυσικής ή άλλης ανώτατης σχολής με συγγενές αντικείμενο να λάβουν μέρος στις γραπτές εξετάσεις του Ινστ. Επιστήμης Υλικών, που έχουν προγραμματιστεί για το διάστημα 6/11-9/11, και σε περίπτωση επιτυχίας σε αυτές θα κληθούν σε προφορική συνέντευξη από την επιτροπή εξετάσεων του Ινστ. Φυσικοχημείας.

### Διαδικασία Επιλογής:

Οι υποψήφιοι θα εξεταστούν γραπτά και προφορικά σε **τρία (3)** από τα εξής τέσσερα (4) μαθήματα: Φυσικοχημεία, Οργανική Χημεία, Ανόργανη Χημεία και Φαινόμενα Μεταφοράς. **Οι υποψήφιοι θα πρέπει να επιλέξουν τα προς εξέταση μαθήματα κατά την υποβολή της αίτησής τους.**

Επίσης, οι υποψήφιοι θα εξεταστούν στην αγγλική γλώσσα

Όσοι εκ των υποψηφίων έχουν βαθμό 5,0 κατ' ελάχιστο στις γραπτές και προφορικές εξετάσεις (μέσος όρος σε όλα τα μαθήματα) θα κληθούν σε συνέντευξη ενώπιον της Επιτροπής Εκπαίδευσης που αποτελείται από όλους τους εξεταστές των παραπάνω μαθημάτων.

*Με βάση τον κανονισμό εκπαίδευσης του Ινστιτούτου Φυσικοχημείας, το 60 % του βαθμού των υποψηφίων προκύπτει από τη γραπτή και προφορική βαθμολογία στα εξεταζόμενα μαθήματα, το 20 % από το βαθμό πτυχίου και το 20 % από συνυπολογισμό των γενικότερων προσόντων κάθε υποψηφίου λαμβάνοντας υπόψη συστατικές επιστολές (κατά προτίμηση από καθηγητές που επέβλεψαν τη διπλωματική του εργασία), συμμετοχή σε ερευνητικά προγράμματα και σε επιστημονικές δημοσιεύσεις, παρουσιάσεις σε επιστημονικά συνέδρια, μεταπτυχιακό, καθώς και με βάση συνέντευξη με την Επιτροπή Εκπαίδευσης του Ινστιτούτου. Για τους υποψηφίους που είναι επί πτυχίου, ο βαθμός των εξετάσεων υπολογίζεται σε ποσοστό 70 % και τα γενικότερα προσόντα σε ποσοστό 30 %.*

Η διάρκεια της υποτροφίας είναι τέσσερα (4) χρόνια ανανεώσιμη κατ'έτος με εισήγηση του Υπευθύνου Εκπαίδευσης και του Διευθυντή του Ινστιτούτου.

### Πληροφορίες:

- Γραφείο Εκπαίδευσης του ΕΚΕΦΕ «Δημόκριτος» (κα Ι. Κουτσουρά, κα Μ. Φλωράτου, τηλ: 210 650 3055, e-mail: [edu.info@admin.demokritos.gr](mailto:edu.info@admin.demokritos.gr))
- Υπεύθυνος Εκπαίδευσης του Ινστ. Φυσικοχημείας (Δρ. Εμμ. Πιτσινού, τηλ. 210-650-3689, email: [pitsinos@chem.demokritos.gr](mailto:pitsinos@chem.demokritos.gr))

**Ενδεικτικά διαθέσιμα θέματα εκπόνησης διδακτορικής διατριβής είναι (σε παρένθεση ο αριθμός των θέσεων):**

#### **ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ: ΜΟΡΙΑΚΑ ΚΑΙ ΥΠΕΡΜΟΡΙΑΚΑ ΝΑΝΟΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΑ ΥΛΙΚΑ**

- Πολυμερικά συστήματα ελεγχόμενης αποδέσμευσης. (1)
- Μοριακή θερμοδυναμική ιονικών υγρών (1).
- Οργανική και Υπερμοριακή Χημεία (δομικός χαρακτηρισμός με φασματοσκοπία NMR/κρυσταλλογραφία ακτίνων X) (1).

#### **ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ: ΝΑΝΟΧΗΜΕΙΑ, ΦΙΛΙΚΕΣ ΠΡΟΣ ΤΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ, ΕΝΕΡΓΕΙΑ**

- Εφαρμογές ισοτόπων στο περιβάλλον και την αρχαιομετρία (1).
- Αποθήκευση Υδρογόνου σε Νανοδομημένα υλικά (1)

#### **ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ: ΧΗΜΙΚΗ ΒΙΟΛΟΓΙΑ**

- Σύνθεση φυσικών προϊόντων και βιοοργανική χημεία (1).

## ΕΞΕΤΑΣΤΕΑ ΥΛΗ

### 1. ΟΡΓΑΝΙΚΗ ΧΗΜΕΙΑ

1. Δομή και Στεreoχημεία Οργανικών ενώσεων.

- Δεσμοί (ομοιοπολικοί, υδρογόνου)
- Επαγωγικό /συζυγιακό φαινόμενο
- Αρωματικός χαρακτήρας (κατά Hückel)
- Ταυτομέρεια
- Γεωμετρική ισομέρεια
- Εναντιο-/διαστεροϊσομέρεια, ρακεμικά συστήματα
- Διαμορφώσεις αλειφατικών/κυκλικών ενώσεων

3. Μηχανισμοί Οργανικών Αντιδράσεων

- Υποκατάσταση (πυρηνόφιλη/ ηλεκτρονιόφιλη, αλειφατική/αρωματική)
- Προσθήκη (σε πολλαπλούς δεσμούς)
- Απόσπαση
- Σύγχρονες αντιδράσεις

4. Σύνθεση/αντιδράσεις Οργανικών ενώσεων

Βασικές αντιδράσεις σχηματισμού δεσμών άνθρακα, καθώς και αντιδράσεις εισαγωγής και αλληλομετατροπής λειτουργικών ομάδων (π.χ. αλδολική συμπύκνωση, προσθήκη Michael, αντιδράσεις Wittig, Grignard Friedel-Crafts, Diels-Alder, Οξειδώσεις/αναγωγές, υδρολύσεις, κ.λ.π).

5. Εφαρμογή Φασματοσκοπικών Μεθόδων στον Χαρακτηρισμό Οργανικών Ενώσεων .  
Γενικές γνώσεις IR, NMR, MS

### 2. ΦΑΙΝΟΜΕΝΑ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ

#### ΜΕΤΑΦΟΡΑ ΟΡΜΗΣ

1. ΒΑΣΙΚΕΣ ΕΝΝΟΙΕΣ ΚΑΙ ΟΡΙΣΜΟΙ

- Η υπόθεση του συνεχούς
- Μεταβολή των ιδιοτήτων μέσα σε ένα ρευστό
- Μονάδες

2. ΣΤΑΤΙΚΗ ΤΩΝ ΡΕΥΣΤΩΝ

- Μεταβολή της πίεσης σε ένα στάσιμο ρευστό
- Δυνάμεις σε βυθιζόμενες επιφάνειες
- Άνωση

3. ΙΞΩΔΕΣ ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΙ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΟΡΜΗΣ

- Ιξώδες και Νευτωνικά ρευστά
- Μη-νευτωνικά ρευστά
- Επίδραση θερμοκρασίας και πίεσης στο ιξώδες

4. ΚΑΤΑΝΟΜΕΣ ΤΑΧΥΤΗΤΩΝ ΣΤΗ ΣΤΡΩΤΗ ΡΟΗ

- Ισοζύγια ορμής σε όγκους ελέγχου-οριακές συνθήκες
- Ροή Poiseuille σε απλές γεωμετρίες (κύλινδροι, παράλληλες πλάκες, κλπ)
- Ροή δύο μη αναμιξιμών ρευστών
- Έρπουσα ροή γύρω από σφαίρα

5. ΟΙ ΕΞΙΣΩΣΕΙΣ ΔΙΑΤΗΡΗΣΗΣ ΣΕ ΙΣΟΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

- Η εξίσωση της συνεχείας
- Η εξίσωση της κινήσεως
- Η εξίσωση της μηχανικής ενέργειας

- Οι εξισώσεις διατήρησης σε κυλινδρικές και σφαιρικές συντεταγμένες
  - Χρήση των εξισώσεων διατήρησης για την κατάστροση προβλημάτων ροής
  - Διαστατική ανάλυση και αδιάστατοι αριθμοί
- 6. ΜΑΚΡΟΣΚΟΠΙΚΑ ΙΣΟΖΥΓΙΑ ΣΕ ΙΣΟΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ**
- Μακροσκοπικό ισοζύγιο μάζας
  - Μακροσκοπικό ισοζύγιο ορμής
  - Μακροσκοπικό ισοζύγιο μηχανικής ενέργειας
  - Χρήση των μακροσκοπικών ισοζυγίων για την κατάστροση προβλημάτων ροής σε μόνιμη και μη μόνιμη κατάσταση

## **ΜΕΤΑΦΟΡΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ**

- 1. ΘΕΡΜΙΚΗ ΑΓΩΓΙΜΟΤΗΤΑ ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΙ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ**
- Ο νόμος του Fourier για την αγωγή της θερμότητας
  - Επίδραση θερμοκρασίας και πίεσης στη θερμική αγωγιμότητα
  - Θεωρία θερμικής αγωγιμότητας σε αέρια υγρά και στερεά
- 2. ΚΑΤΑΝΟΜΕΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ ΣΕ ΣΤΕΡΕΑ Η/ΚΑΙ ΣΕ ΣΤΡΩΤΗ ΡΟΗ**
- Ισοζύγια ενέργειας σε όγκους ελέγχου-οριακές συνθήκες
  - Αγωγή Θερμότητας με ηλεκτρική, πυρηνική, ιξώδη, χημική πηγή θερμότητας
  - Αγωγή Θερμότητας σε πολυστοιβαδικά υλικά
  - Αγωγή Θερμότητας σε πτερύγια
  - Μεταφορά Θερμότητας μέσω ελεύθερης ή εξαναγκασμένης συναγωγής
- 3. ΟΙ ΕΞΙΣΩΣΕΙΣ ΔΙΑΤΗΡΗΣΗΣ ΣΕ ΜΗ-ΙΣΟΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ**
- Η εξίσωση της ενέργειας
  - Η εξίσωση ενέργειας σε κυλινδρικές και σφαιρικές συντεταγμένες
  - Χρήση των εξισώσεων διατήρησης για την κατάστροση προβλημάτων
  - Διαστατική ανάλυση και αδιάστατοι αριθμοί
- 4. ΜΑΚΡΟΣΚΟΠΙΚΑ ΙΣΟΖΥΓΙΑ ΣΕ ΜΗ-ΙΣΟΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ**
- Μακροσκοπικό ισοζύγιο ενέργειας
  - Μακροσκοπικό ισοζύγιο μηχανικής ενέργειας (εξίσωση Bernoulli)
  - Χρήση των μακροσκοπικών ισοζυγίων για την κατάστροση προβλημάτων μεταφοράς σε μόνιμη και μη μόνιμη κατάσταση

## **ΜΕΤΑΦΟΡΑ ΜΑΖΑΣ**

- 1. Ο ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΔΙΑΧΥΣΗΣ ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΙ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΜΑΖΑΣ**
- Ορισμοί Συγκεντρώσεων, ταχυτήτων και γραμμομοριακών ρυθμών ροής
  - Ο νόμος του Fick για την διάχυση
  - Επίδραση θερμοκρασίας και πίεσης στη διαχυτότητα
  - Θεωρία μοριακής διάχυσης σε αέρια υγρά και στερεά
- 2. ΚΑΤΑΝΟΜΕΣ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΕΩΣ ΣΕ ΣΤΕΡΕΑ Η/ΚΑΙ ΣΕ ΣΤΡΩΤΗ ΡΟΗ**
- Ισοζύγια μάζας σε όγκους ελέγχου-οριακές συνθήκες
  - Διάχυση μέσα σε στάσιμο αέριο υμένα
  - Διάχυση και ετερογενής χημική αντίδραση
  - Διάχυση και ομογενής χημική αντίδραση
  - Μεταφορά μάζας εκ συναγωγής
  - Μεταφορά μάζας με αλλαγή ταυτόχρονη αλλαγή φάσης (εξάτμιση-συμπύκνωση)
- 3. ΟΙ ΕΞΙΣΩΣΕΙΣ ΔΙΑΤΗΡΗΣΗΣ ΣΕ ΠΟΛΥΣΥΣΤΑΤΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ**
- Η εξίσωση συνέχειας για δυαδικό μίγμα
  - Η εξίσωση συνέχειας για δυαδικό μίγμα σε κυλινδρικές και σφαιρικές συντεταγμένες
  - Χρήση των εξισώσεων διατήρησης για την κατάστροση προβλημάτων μεταφοράς μάζας
  - Διαστατική ανάλυση και αδιάστατοι αριθμοί
- 4. ΜΑΚΡΟΣΚΟΠΙΚΑ ΙΣΟΖΥΓΙΑ ΣΕ ΠΟΛΥΣΥΣΤΑΤΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ**

- Μακροσκοπικό ισοζύγιο μάζας
- Μακροσκοπικό ισοζύγιο ορμής
- Μακροσκοπικό ισοζύγιο ενέργειας
- Χρήση των μακροσκοπικών ισοζυγίων για την κατάστροψη προβλημάτων μεταφοράς σε μόνιμη και μη μόνιμη κατάσταση

### 3. ΑΝΟΡΓΑΝΗ ΧΗΜΕΙΑ

1. Ατομική Θεωρία - Περιοδικός Πίνακας
2. Χημικός Δεσμός
  - Ομοιοπολικός δεσμός - Μοριακά τροχιακά
  - Υβριδισμός
  - Δομή μορίων
  - Ιοντικά πλέγματα
3. Μοριακή Συμμετρία - Ομάδες Σημείου
4. Μοριακές Αλληλεπιδράσεις - Συσχέτιση με Φυσικές Ιδιότητες
5. Δεσμοί στη Στερεά Κατάσταση - Κρύσταλλοι, Γυαλιά
6. Υδατικά Διαλύματα - Ηλεκτρολύτες, Οξέα, Βάσεις
7. Απλές Ανόργανες Ενώσεις - Υδρίδια, Οξειδία, Αλογονίδια
8. Ενώσεις Συναρμογής (Σύμπλοκα Στοιχείων Μεταπτώσεως)
  - Ηλεκτρονιακή δομή
  - Μαγνητικές ιδιότητες
  - Θεωρία κρυσταλλικού πεδίου
  - Θεωρία μοριακών τροχιακών
9. Εφαρμογή Φασματοσκοπικών Τεχνικών στον Χαρακτηρισμό Δομής Ανοργάνων Ενώσεων
  - Γενικές γνώσεις UV-Vis, IR

### 4. ΦΥΣΙΚΟΧΗΜΕΙΑ

- I. Θερμοδυναμική
  - Θερμοδυναμικά συστήματα
  - Θερμική ισορροπία - Μηδενικός νόμος
  - Βασικά θερμοδυναμικά μεγέθη (εσωτερική ενέργεια, ενθαλπία κλπ.)
  - Πρώτος θερμοδυναμικός νόμος
  - Ογκομετρικές ιδιότητες καθαρών ρευστών
  - Θερμοχημεία - Θερμοχωρητικότητα
  - Δεύτερος θερμοδυναμικός νόμος
  - Θερμοδυναμικές ιδιότητες ρευστών
  - Σχέσεις Maxwell
  - Θερμοδυναμικές ιδιότητες ομογενών μιγμάτων
  - Ιδανικά και μη ιδανικά δαλύματα (ανύψωση - ταπείνωση σημείων ζέσης - τήξης, όσμωση κλπ.)
  - Μερικές γραμμομοριακές ιδιότητες (χημικό δυναμικό κλπ.)
  - Καταστατικές εξισώσεις (εξίσωση van der Waals, εξίσωση Virial, εξίσωση αντιστοίχων καταστάσεων κλπ.)
  - Ισορροπία φάσεων καθαρών συστατικών και μιγμάτων - Εξίσωση Clausius-Clapeyron - Νόμος φάσεων του Gibbs
  - Χημική ισορροπία - Απόδοση αντίδρασης – Εξίσωση van't Hoff

- Τρίτος θερμοδυναμικός νόμος
- Θερμοδυναμικοί κύκλοι - Ψύξη
- II. Ηλεκτροχημεία
- Ενεργότητα ηλεκτρολυτικών διαλυμάτων
- Μοντέλο Debye - Hückel
- Ηλεκτροχημικά στοιχεία
- Κανονικά δυναμικά ηλεκτροδίων
- Νόμος Nernst
- III. Κβαντική θεωρία
- Εξίσωση Schrödinger
- Απλουστευμένα πρότυπα με ακριβή λύση
- Ατομο υδρογόνου (υδρογονοειδές)
- Αρχή Pauli
- Βασικές αρχές φασματοσκοπίας (στοιχεία δονητικής περιστροφικής φασματοσκοπίας, στοιχεία φασματοσκοπίας NMR)
- IV. Χημική κινητική
- Τάξη χημικής αντίδρασης
- Σταθερά χημικής αντίδρασης
- Χημικές αντιδράσεις πρώτης και δεύτερης τάξης
- Αλυσωτές χημικές αντιδράσεις
- Αυτοκαταλύομενες χημικές αντιδράσεις
- Αμφίδρομες αντιδράσεις
- Εξίσωση Arrhenius για την επίδραση της θερμοκρασίας
- Ενεργοποιημένα σύμπλοκα και θεωρία μεταβατικών καταστάσεων
- V. Βασικές αρχές φαινομένων μεταφοράς
- Διάχυση - Νόμος του Fick
- Κινητική θεωρία των αερίων
- Ιξώδες – Βασικά στοιχεία ροής ρευστών
- Θερμική αγωγιμότητα

#### **Προτεινόμενη Βιβλιογραφία**

1. P.W. Atkins, Physical Chemistry, 6th Ed., Oxford University Press (1998).
2. Αντίστοιχη ελληνική βιβλιογραφία