

ΦΥΛΛΟ ΤΑΥΤΟΤΗΤΑΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ



Κωδ. Αριθ.

5088

ΑΕΙ

ΕΜΠ

Τίτλος

Δομή και Καταστάσεις της Ύλης

Στοιχεία
Μαθήματος

T.Π	Ενот.Μαθ.	ΕΞ	Ω / Ε
XM	BA.ΕΠ	*	3° KOP KAT YΠX ΕΠΑ Π.ΤΜ ΘΕ ΦΡ ΕΡΓ ΥΠΑ
	TE.ΕΠ	*	
	ΤΧΛ.		
	Ο.Α.Κ.		
	Ξ.Γ.		

Προαπαιτ.
Γνώσεις

Μαθηματικά (Διαφορικός και Ολοκληρωτικός Λογισμός πολλών μεταβλητών), Φυσική (Μηχανική, Ηλεκτρομαγνητισμός), Θερμοδυναμική

Σκοπός

Κατανόηση και ποσοτική περιγραφή της δομής, κίνησης και αλληλεπιδράσεων σε μοριακό επίπεδο μέσα σε αέριες, υγρές και στερεές φάσεις καθαρών ουσιών και μειγμάτων και συσχετίσή τους με τις μακροσκοπικές ιδιότητες. Διαγράμματα φάσεων και διεπιφανειακά φαινόμενα.

Περιεχόμ.

- **ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΗ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΜΗΧΑΝΙΚΗ.** Μικροσκοπικοί βαθμοί ελευθερίας. Διαμοριακές και ενδομοριακές αλληλεπιδράσεις και συναρτήσεις δυναμικού για την περιγραφή τους. Μικροκαταστάσεις. Κατανομές πιθανοτήτων μικροκαταστάσεων. Το κανονικό στατιστικό σύνολο. Η κατανομή Boltzmann. Κανονική συνάρτηση μερισμού και σύνδεσή της με τη μακροσκοπική θερμοδυναμική. Στατιστική ερμηνεία της εντροπίας. Εφαρμογή στην εξαγωγή των θερμοδυναμικών ιδιοτήτων ιδανικού αερίου. Θερμοχωρητικότητα ιδανικού αερίου: Μεταφορική, περιστροφική, δονητική συνεισφορά. Ημικλασσική συνάρτηση μερισμού. Θεώρημα ισοκατανομής της ενέργειας. Εξαγωγή της καταστατικής εξίσωσης από τη σύσταση και τις αλληλεπιδράσεις των μορίων.
- **ΚΙΝΗΤΙΚΗ ΘΕΩΡΙΑ ΑΡΑΙΩΝ ΑΕΡΙΩΝ:** Κατανομή ταχυτήτων κατά Maxwell-Boltzmann, μέση ελεύθερα διαδρομή, αριθμοί συγκρούσεων. Ιξώδες, θερμική αγωγιμότητα, διαχυτότητα.
- **ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΑ ΑΕΡΙΑ:** καταστατική εξίσωση van der Waals και προβλέψεις της για την ισορροπία φάσεων και κρισιμότητα. Καταστατική εξίσωση virial και σύνδεση με τις διαμοριακές αλληλεπιδράσεις. Συντελεστής Joule-Thomson.
- **ΥΓΡΑ:** δομή και δυναμική, τάση ατμών, ιξώδες, επιφανειακή τάση, διαβροχή και εφάπλωση, τριχοειδή φαινόμενα.
- **ΣΤΕΡΕΑ:** Κρυσταλλικά συστήματα και πλέγματα. Άμορφα στερεά. Θερμοχωρητικότητα στερεών, θεωρίες Einstein και Debye.
- **ΦΥΣΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ:** Μερικές γραμμομοριακές ιδιότητες. Ιδανικά και πραγματικά διαλύματα. Γενικές αρχές για τον υπολογισμό τάσης διαφυγής και ενεργότητας. Προσθετικές ιδιότητες (ελάττωση της τάσης των ατμών, ανύψωση του σημείου ζέσεως, ταπείνωση του σημείου πήξεως, οσμωτική πίεση). Ισορροπίες ατμών-υγρού, αζεότροπα. Μερικώς αναμίξιμα υγρά. Διαγράμματα φάσεων στερεού-υγρού δυαδικών συστημάτων. Τριαδικά μείγματα.
- **ΡΟΦΗΣΗ ΡΕΥΣΤΩΝ ΣΕ ΣΤΕΡΕΑ:** φυσική και χημική ρόφηση, ισόθερμες ρόφησης, θερμότητα ρόφησης. Ισόθερμος ρόφησης του Gibbs, επιφανειακώς ενεργές ουσίες.
- **ΚΟΛΛΟΕΙΔΗ:** Κροκίδωση, σταθεροποίηση. Αλληλεπιδράσεις van der Waals, ηλεκτροστατικές, στερεοχημικές, εντροπικές. Στοιχεία θεωρίας DLVO. Σκέδαση φωτός από κολλοειδή διαλύματα.

Ανάλυση Διδασκαλίας :

Διδακτική Εβδομάδα	Αντικείμενο	Κεφάλαια Συγγράμματος
1 ^η	Μοριακές αλληλεπιδράσεις. Στατιστικά σύνολα ισορροπίας. Κανονική συνάρτηση μερισμού και σύνδεση με μακροσκοπική θερμοδυναμική. Θερμοδυναμικές ιδιότητες ιδανικού αερίου.	Σ/μα 1: Κεφ. 15
2 ^η	Ημικλασική συνάρτηση μερισμού. Θεώρημα ισοκατανομής ενέργειας. Εξαγωγή της καταστατικής εξίσωσης ρευστού από μοριακές αλληλεπιδράσεις.	Σ/μα 1: Κεφ. 16
3 ^η	Κινητική θεωρία αραιών αερίων. Κατανομή του διανύσματος και του μέτρου της μοριακής ταχύτητας.	Σ/μα 1: Κεφ. 20
4 ^η	Μέση ελευθέρα διαδρομή. Ρυθμός διαμοριακών κρούσεων, κρούσεις μορίων – τοιχωμάτων. Συντελεστές μεταφοράς αραιού αερίου.	Σ/μα 1: Κεφ. 20
5 ^η	Πραγματικά αέρια: καταστατική εξίσωση van der Waals. Ισορροπία φάσεων ατμών-υγρού, κρισιμότητα. Αρχή αντιστοίχων καταστάσεων. Καταστατική εξίσωση virial. Συντελεστής Joule-Thomson.	Σ/μα 1, Κεφ. 1
6 ^η	Υγρά: Δομή και δυναμική, τάση ατμών, ιξώδες. Επιφανειακή τάση, διαβροχή και εφάπλωση, τριχοειδή φαινόμενα.	Σ/μα 1, 17, σημειώσεις
7 ^η	Στερεά: Κρυσταλλικά συστήματα και πλέγματα. Άμορφα στερεά. Θερμοχωρητικότητα στερεών, στοιχεία θεωριών Einstein και Debye.	Σ/μα 1, Κεφ. 19, σημειώσεις
8 ^η	Υπενθύμιση θερμοδυναμικής συστημάτων πολλών συστατικών. Ιδανικά και πραγματικά διαλύματα. Τάση διαφυγής και ενεργότητα.	Σ/μα 1, Κεφ. 5, Σ/μα 2, Κεφ. 9
9 ^η	Προσθετικές ιδιότητες διαλυμάτων. Ισορροπίες ατμών-υγρού, αζεότροπα. Μερικώς αναμίξιμα υγρά.	Σ/μα 1, Κεφ. 5, Σ/μα 2, Κεφ. 10, 13
10 ^η	Ισορροπίες στερεού-υγρού σε διμερή συστήματα. Ευτηκτικά σημεία. Τριαδικά μίγματα.	Σ/μα 1, Κεφ. 5. Σ/μα 2, Κεφ. 11, 12
11 ^η	Φυσική και χημική ρόφηση, ισόθερμοι ρόφησης. Επιφανειακώς ενεργές ουσίες.	Σημειώσεις
12 ^η	Κολλοειδή και εφαρμογές τους. Αλληλεπιδράσεις van der Waals, ηλεκτροστατικές, στερεοχημικές, εντροπικές.	Σ/μα 1, Κεφ. 18
13 ^η	Στοιχεία θεωρίας DLVO. Κροκίδωση, σταθεροποίηση κολλοειδών.	Σημειώσεις

Απ.Σπ. Ω /ΕΞ

ΘΕ	52	ΦΡ	26	ΕΡΓ	26	Κ. ΟΙΚ	106	210
----	----	----	----	-----	----	--------	-----	-----

Διδάσκοντες

Δώρος Θεοδώρου, Καθηγητής - Γιώργος Παπαδόπουλος, Επίκ. Καθηγητής ΕΜΠ

Διδάσκοντες
Εργαστηρίων

Δ. Θεοδώρου, Καθ., Γ. Παπαδόπουλος, Επίκ. Καθ., Κ. Χαριτίδης, Καθ., Λ. Ζουμπουλάκης, Αναπλ. Καθ., Χ. Καραγιάννη, Καθ., Δ. Δημοτίκαλη, Καθ., Α. Καραντώνης, Επίκ. Καθ., Κ. Μπέλτσιος, Καθ.
ΕΔΙΠ: Μ. Καρόγλου, Β. Δρίτσα, Ε. Ντάφλου, Σ. Σούλης, Ε. Ρακαντά, Χ. Τσιάκαλος, Γ. Γρηγοριάδης, Α. Δελέγκου, Κ. Λαμπρόπουλος, Π. Παπανδρεόπουλος

Διδ. Βοηθ.

1. P. Atkins και J. De Paula, *Φυσικοχημεία*, Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης, 2014, ISBN 978-960-524-431-6.
2. Σ.Α. Πολυμένης, *Φυσικοχημεία (Τόμος II: Συστήματα)*, Εκδόσεις Ε.Μ.Π. Αθήνα, 2015.

3. *Εργαστηριακές Ασκήσεις Φυσικοχημείας – Σειρά Ι*, Αθήνα 1999: Σημειώσεις των μελών ΔΕΠ υπευθύνων της κάθε άσκησης, οι οποίες περιλαμβάνουν συνοπτικό θεωρητικό μέρος και διεξοδικό πειραματικό μέρος.

Πρόσθετη
Βιβλιογραφία

4. I.N. Levine, Physical Chemistry, 5th ed., McGraw-Hill, New York, 2002. ISBN 978-0-07-253495-4
5. L.M. Raff, Principles of Physical Chemistry, Prentice-Hall, Englewood Cliffs, 2001. ISBN 978-0-027805-X.
6. R.J. Silbey, R.A. Alberty, Physical Chemistry, 3rd ed., J. Wiley & Sons, New York, 2001. ISBN 978-0-471-38311-2O.
7. J.R. Dean, A.M. Jones et al., *Practical Skills in Chemistry*, Prentice-Hall, 2002.

Μεθ. Διεξ.

- Διδασκαλία θεωρίας και παραδειγμάτων από έδρας από τους διδάσκοντες.
- Επίλυση επιλεγμένων ασκήσεων από τους διδάσκοντες και τους σπουδαστές στα φροντιστήρια.
- Εργαστηριακές Ασκήσεις: εκτέλεση εργαστηριακών ασκήσεων από τετραμελείς ομάδες σπουδαστών, ομαδική εργαστηριακή αναφορά εντός δεκαπέντε ημερών από την εκτέλεση κάθε άσκησης και ατομική εξέταση επί του περιεχομένου και του θεωρητικού υποβάθρου της άσκησης σε χρόνο που καθορίζεται από τον υπεύθυνο της άσκησης. Η συμμετοχή στο Εργαστήριο είναι υποχρεωτική και η επίτευξη προβιβάσιμου βαθμού στα εργαστήρια αποτελεί προϋπόθεση συμμετοχής στην τελική Γραπτή Εξέταση.

ΤΙΤΛΟΙ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΩΝ ΑΣΚΗΣΕΩΝ

1. Επιφανειακή τάση
2. Αζεότροπα μείγματα
3. Κρυοσκοπία κατά Rast
4. Ρόφηση από διάλυμα σε στερεό
5. Κolloειδή
6. Κροκίδωση κolloειδών από ηλεκτρολύτες
7. Ισορροπία φάσεων – τριαδικό μίγμα
8. Μελέτη κρυσταλλικών δομών με ακτίνες X
9. Μέτρηση ιξώδους
10. Υπολογιστικά θέματα δομής & καταστάσεων της ύλης

Αξιολ. Επιδ.

Η αξιολόγηση θα γίνει:

- μέσω τελικής Γραπτής Εξέτασης (ΓΕ) που θα περιλαμβάνει την επίλυση λογιστικών ασκήσεων χωρίς χρήση σημειώσεων ή άλλων βοηθημάτων
- μέσω αξιολόγησης της επίδοσης στα εργαστήρια. Ο βαθμός εργαστηρίου, $\overline{ΕΑ}$, προκύπτει ως μέσος όρος των επί μέρους βαθμών των εργαστηριακών ασκήσεων, $ΕΑ$. Για κάθε εργαστηριακή άσκηση αποδίδεται ένας βαθμός ($ΕΑ_1$) βάσει γραπτής ή προφορικής εξέτασης από τον υπεύθυνο της εργαστηριακής άσκησης και ένας δεύτερος βαθμός ($ΕΑ_2$) από αξιολόγηση της εργαστηριακής έκθεσης και της συμμετοχής του σπουδαστή στην άσκηση. Λαμβάνεται $\overline{ΕΑ} = 1/2(ΕΑ_1 + ΕΑ_2)$. Αν $\overline{ΕΑ} < 5$, δεν επιτρέπεται η συμμετοχή του σπουδαστή στην τελική Γραπτή Εξέταση.

Ενιαίος
Βαθμός

Ο τελικός βαθμός προκύπτει ως : Τελικός Βαθμός = (ΓΕ)*0.6 + ($\overline{ΕΑ}$)*0.4

Διδακτικό Έργο :

1. Διδασκαλία θεωρίας : 4 ώρες/εβδομάδα × 2 τμήματα. Αναλαμβάνεται από τους διδάσκοντες.
2. Φροντιστηριακές Ασκήσεις : 2 ώρες /εβδομάδα × 2 τμήματα. Αναλαμβάνονται από τους διδάσκοντες.
3. Εργαστηριακές Ασκήσεις : Δύο βάρδιες, 2 ώρες/εβδομάδα. Αναλαμβάνονται από τα μέλη ΔΕΠ σε συνεργασία με ΕΔΙΠ, ΕΤΕΠ και ΥΔ. Κάθε εβδομάδα εκτελούνται 10 εργαστηριακές ασκήσεις παράλληλα και στις 2 βάρδιες.

Επεξήγηση Συντμήσεων

Τ. Π. : Τμήμα Προέλευσης

Ενот. Μα	Ενότητα Μαθημάτων
ΒΑ. ΕΠ.	Βασικών Επιστημών
ΤΕ. ΕΠ.	Τεχνικών Επιστημών (engineering)
ΤΧΛ	Τεχνολογικών
Ο.Α.Κ	αναγράφεται Ο=οικονομικά , Α = ανθρωπιστικά και Κ = κοινωνιολογικά
Ξ. Γ.	ξένες γλώσσες
ΕΞ	εξάμηνο σπουδών που διδάσκεται το μάθημα
ΚΟΡ	μαθήματα κορμού που απευθύνονται στο σύνολο της τάξης
ΚΑΤ	μαθήματα κατεύθυνσης
ΥΠΧ	υποχρεωτικό μάθημα
ΕΠΛ	μάθημα επιλογής
Π.ΤΜ	παράλληλα τμήματα
Ω/Ε	ώρες /εβδομάδα που περιλαμβάνονται στο ωρολόγιο πρόγραμμα
ΘΕ	θεωρητική διδασκαλία (Ω/Ε)
ΦΡ	φροντιστήριο (Ω/Ε)
ΕΡΓ	εργαστήριο (Ω/Ε)
ΥΠΛ	υπολογιστικές ασκήσεις (Ω/Ε)
Τυπικό Δ. Σ	Τυπικό Διεθνές Σύγγραμμα
Απ.Σπ. Ω /ΕΞ	ώρες απασχόλησης σπουδαστή ανά εξάμηνο
Κ. ΟΙΚ.	κατ' οίκον