



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΧΗΜΕΙΑΣ

ΤΟΜΕΑΣ ΦΥΣΙΚΟΧΗΜΕΙΑΣ

## ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΦΥΣΙΚΟΧΗΜΕΙΑΣ II

Κανονισμός Λειτουργίας και Οδηγίες Ασφάλειας



**Επιμέλεια σημειώσεων:**

Άγγελος Καλαμπούνιας

Μάριος Κοσμάς

Αγνή Μυλωνά

Αφροδίτη Ταμπάκη

Δημήτριος Τάσης

Γεώργιος Τσαπαρλής

**Ιωάννινα, 2021**

# ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

<b>1.</b>	<b>ΕΙΣΑΓΩΓΗ – ΣΚΟΠΟΣ ΤΟΥ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΥ.....</b>	<b>4</b>
<b>2.</b>	<b>ΓΕΝΙΚΕΣ ΟΔΗΓΙΕΣ – ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ.....</b>	<b>5</b>
2.1	Συγκρότηση ομάδων φοιτητών και κατάρτιση προγράμματος εκτέλεσης εργαστηριακών ασκήσεων.....	5
2.2	Βασικοί κανόνες ασφάλειας στο εργαστήριο.....	5
2.3	Διεξαγωγή πειραματικών μετρήσεων.....	6
2.4	Προετοιμασία εργαστηριακής έκθεσης.....	7
2.5	Βαθμολογία.....	10
<b>3.</b>	<b>ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΕΣ ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΚΑΙ ΣΦΑΛΜΑΤΑ.....</b>	<b>11</b>
3.1	Εισαγωγή.....	11
3.2	Σημαντικά ψηφία.....	12
3.3	Ταξινόμηση των σφαλμάτων.....	13
3.3.1	Απόλυτο και Σχετικό σφάλμα.....	13
3.3.2	Συστηματικό και Τυχαίο σφάλμα.....	14
3.4	Μέση τιμή.....	14
3.5	Εκτίμηση σφάλματος.....	15
3.6	Μετάδοση σφάλματος.....	16
3.7	Εκτίμηση παραμέτρων.....	17
3.8	Μέθοδος ελαχίστων τετραγώνων για γραμμικές εξισώσεις.....	18

3.9	Μέθοδος ελαχίστων τετραγώνων για μη-γραμμικές εξισώσεις.....	19
3.10	Αναφορές.....	19

#### **4. ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΕΣ ΑΣΚΗΣΕΙΣ**

##### **4.1 ΗΛΕΚΤΡΟΧΗΜΕΙΑ**

HX1	Δυναμικά Οξειδοαναγωγής, Νόμος του Nernst	
	HX1A Σταγονικό ηλεκτρόδιο Ag, εξάρτηση της ΗΕΔ από την ιοντική ισχύ.....	20
	HX1B Το σύστημα $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-}/[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$ .....	31
	HX1Γ Το σύστημα $\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}$ (Στυπτηρία/ άλας Mohr).....	36
HX2	Αγωγιμότητα Ηλεκτρολυτών.....	45
HX3	Αριθμοί Μεταφοράς ιόντων.....	61

##### **4.2 ΧΗΜΙΚΗ ΚΙΝΗΤΙΚΗ**

XK1	Κινητική μελέτη αντίδρασης με φασματοφωτομετρία.....	75
Σ1	Μελέτη συμπλόκων με φασματοφωτομετρία.....	84
XK2	Κινητική μελέτη της ιμβερτοποίησης του καλαμοσακχάρου.....	92
XK3	Κινητική μελέτη της οξείδωσης του ιόντος ιωδίου από το υπερθειικό ιόν.....	102
XK4	Κινητική μελέτη της υδρόλυσης του οξικού αιθυλεστέρα.....	111

##### **4.3 ΠΟΛΥΜΕΡΗ**

Π1	Μέτρηση ιξώδους και επιφανειακής τάσης αραιού διαλύματος πολυμερούς.....	119
----	--	-----

<b>5.</b>	<b>ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι</b>	
5.1	ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΟ EXCEL.....	126
5.1.1	Βασικές λειτουργίες .....	126
5.1.2	Περιεχόμενο και διεύθυνση κελιού – αλφαριθμητικοί χαρακτήρες – συναρτήσεις	127
5.1.3	Γραφήματα – Η διαδικασία στα γρήγορα.....	128
5.1.4	Εφαρμογή της μεθόδου ελαχίστων τετραγώνων στο Excel Η διαδικασία στα γρήγορα.....	128
5.2	ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΟ ORIGIN.....	129
5.2.1	Βασικές λειτουργίες.....	129
5.2.2	Εφαρμογή της μεθόδου ελαχίστων τετραγώνων στο ORIGIN Η διαδικασία στα γρήγορα.....	131
<b>6.</b>	<b>ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙ.....</b>	<b>132</b>

## **1.ΕΙΣΑΓΩΓΗ - ΣΚΟΠΟΣ ΤΟΥ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΥ**

Σκοπός του εργαστηρίου Φυσικοχημείας ΙΙ είναι η πρακτική άσκηση των φοιτητών σε πειράματα φυσικοχημείας εργαστηριακής κλίμακας. Επιδιώκεται η κατανόηση των βασικών φυσικοχημικών φαινομένων που έμαθαν στα μαθήματα Φυσικοχημείας και η ανάπτυξη φυσικής σκέψης στους φοιτητές.

Πιο συγκεκριμένα οι ασκήσεις που εκτελούνται είναι οι εξής:

### **ΗΛΕΚΤΡΟΧΗΜΕΙΑ**

HX1 Δυναμικά Οξειδοαναγωγής, Νόμος του Nernst

HX1B Το σύστημα  $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-}/[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$

HX1Γ Το σύστημα  $\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}$  (Στυπτηρία/ άλας Mohr)

HX2 Αγωγιμότητα Ηλεκτρολυτών

HX3 Αριθμοί Μεταφοράς ιόντων

### **ΧΗΜΙΚΗ ΚΙΝΗΤΙΚΗ**

XK1 Κινητική μελέτη αντίδρασης με φασματοφωτομετρία

XK2 Κινητική μελέτη της ιμβερτοποίησης του καλαμοσακχάρου

XK3 Κινητική μελέτη της οξείδωσης του ιόντος ιωδίου από το υπερθειικό ιόν

XK4 Κινητική μελέτη της υδρόλυσης του οξεικού αιθυλεστέρα

### **ΜΕΛΕΤΗ ΣΥΜΠΛΟΚΟΥ**

Σ1 Μελέτη συμπλόκων με φασματοφωτομετρία

### **ΠΟΛΥΜΕΡΗ**

Π1 Μέτρηση ιξώδους και επιφανειακής τάσης αραιού διαλύματος πολυμερούς

Τα πειράματα διεξάγονται στο Εργαστήριο Φυσικοχημείας ΙΙ που βρίσκεται στον δεύτερο όροφο του κτιρίου Χημείας Χ3 (αίθουσα Χ3-320).

Διδάσκοντες του εργαστηρίου είναι :

- A. Ταμπάκη, Ε.ΔΙ.Π.
- A. Καλαμπούνιας, Επίκουρος Καθηγητής
- Δ. Τάσης, Επίκουρος Καθηγητής
- A. Μυλωνά, Καθηγήτρια

## **2. ΓΕΝΙΚΕΣ ΟΔΗΓΙΕΣ – ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ**

### ***2.1 Συγκρότηση ομάδων φοιτητών και κατάρτιση προγράμματος εκτέλεσης εργαστηριακών ασκήσεων***

Οι ασκήσεις εκτελούνται από ομάδες των 2-3 ατόμων. Η σύνθεση των ομάδων αυτών δεν αλλάζει κατά τη διάρκεια του εξαμήνου.

Οι φοιτητές/φοιτήτριες που έχουν δηλώσει το Εργαστήριο Φυσικοχημείας εγγράφονται και οι σχετικοί κατάλογοι με τις ομάδες αναρτώνται έξω από το χώρο του εργαστηρίου.

Το πρόγραμμα εκτέλεσης των εργαστηριακών ασκήσεων ανακοινώνεται εγκαίρως. Λόγω του μεγάλου αριθμού φοιτητών που ασκούνται και των περιορισμένων μέσων του εργαστηρίου, δεν είναι δυνατή η επανάληψη της άσκησης για οποιοδήποτε λόγο. Συμπληρωματικά εργαστήρια δεν πρόκειται να γίνουν, παρά μόνο σε βεβαιωμένα δικαιολογημένες απουσίες.

Το εργαστήριο διαρκεί 5 ώρες και οι φοιτητές/τριες αξιοποιούν όλο τον χρόνο τους. Μετά το πέρας της άσκησης ο επιβλέπων ελέγχει/υπογράφει τις μετρήσεις και οι φοιτητές προχωρούν στην συγγραφή της εργαστηριακής έκθεσης, η οποία παραδίδεται στους υπευθύνους του εργαστηρίου **υποχρεωτικά** πριν την αποχώρηση από το εργαστήριο.

Αν ο φοιτητής/τρια χρεωθεί περισσότερες από δύο απουσίες επαναλαμβάνει όλο το εργαστήριο το επόμενο έτος.

## **2.2 Βασικοί κανόνες ασφάλειας στο εργαστήριο**

Εκτός από το καθήκον των φοιτητών να εκπαιδευτούν στο εργαστήριο, έχουν καθήκον και την αποφυγή πρόκλησης ατυχήματος εντός του εργαστηρίου.

1. Απαγορεύεται το κάπνισμα και η χρήση κινητού.
2. Απαγορεύεται αυστηρά η κατανάλωση τροφίμων και ποτών στο χώρο του εργαστηρίου.
3. Απαγορεύεται η άσκοπη παραμονή στο χώρο του εργαστηρίου καθώς και η επίσκεψη από άτομα που δεν σχετίζονται με αυτό.
4. Κατά την εργασία στο εργαστήριο θα πρέπει να αποφεύγονται τα φαρδιά ή κρεμαστά ρούχα, καθώς και τα ελεύθερα μακριά μαλλιά. Επίσης, πρέπει να αποφεύγονται τα "κρεμαστά" κοσμήματα, καθώς μπορεί να παρασύρουν κάποια συσκευή ή να έρθουν σε επαφή με κάποια συσκευή και να προκληθεί ατύχημα.
5. Απαγορεύεται οι πειραματισμοί που δεν προβλέπονται από το πρόγραμμα χρησιμοποιώντας τον εξοπλισμό του εργαστηρίου.
6. Ο πάγκος εργασίας σας πρέπει να διατηρείται πάντα καθαρός. Στους πάγκους εργασίας πρέπει να υπάρχουν μόνο τα απαραίτητα για την αντίστοιχη εργαστηριακή άσκηση: όργανα, υλικά, και βιβλία.
7. Οι συσκευές και τα όργανα πρέπει να παραδίνονται καθαρά και σε καλή κατάσταση.
8. Το εργαστήριο διαθέτει συσκευή για πλύση ματιών και καταιωνιστήρα σώματος.
9. Εντοπίστε την πυροσβεστική φωλιά και το κουτί με τις πρώτες βοήθειες εντός του εργαστηριακού χώρου.
10. Μεριμνήστε για την ασφάλεια των συναδέλφων σας που εργάζονται κοντά σας και μην πανικοβάλλεστε σε περίπτωση πυρκαγιάς ή τραυματισμού.
11. Το εργαστήριο έχει ηλεκτρική εγκατάσταση με μονωμένους διακόπτες, πρίζες στερεής κατασκευής και διακόπτη (ρελέ) διαφυγής. Οι ηλεκτρικές συσκευές που χρησιμοποιούνται είναι γειωμένες και τα καλώδια είναι μονωμένα και έχουν πιστοποίηση κατασκευής και καταλληλότητας κατά ISO.

12. Στα κυκλώματα ορισμένων ασκήσεων του εργαστηρίου χρησιμοποιούνται χαμηλές τάσεις (όπως για παράδειγμα στην άσκηση προσδιορισμού του αριθμού μεταφοράς ιόντων). Παρόλο που ο κίνδυνος ηλεκτροπληξίας είναι σαφώς μικρός είναι απαραίτητη η προσοχή μας ιδίως στην σύνδεση οργάνων στο δίκτυο. **Ποτέ δεν βάζουμε στη πρίζα ένα κύκλωμα πριν ο επιβλέπων το ελέγξει.**
13. Σε περίπτωση ηλεκτροπληξίας θα πρέπει πρώτα να αποκόπτεται το ρεύμα από τους ασφαλειοδιακόπτες που είναι κατανεμημένοι κοντά στις παροχές· (ή κατεβάζοντας το γενικό διακόπτη εργασίας).

### **2.3 Διεξαγωγή πειραματικών μετρήσεων**

Πριν την εκτέλεση των πειραμάτων γίνεται μια συζήτηση με το βοηθό που επιβλέπει το πείραμα ή τον υπεύθυνο του εργαστηρίου με σκοπό την αποσαφήνιση αποριών-προβλημάτων σχετικά με την άσκηση. Η συζήτηση θα καλύπτει τη βασική θεωρία της άσκησης, τη μεθοδολογία και τις πειραματικές συσκευές που χρησιμοποιούνται. Είναι αυτονόητο ότι οι φοιτητές/τριες πρέπει να έχουν έρθει προετοιμασμένοι για τη συζήτηση αυτή έχοντας μελετήσει από πριν τη σχετική θεωρία.

ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Η μη έγκαιρη προσέλευση (πέρα των 15 λεπτών) στο εργαστήριο σημαίνει απουσία και απόρριψη από το μάθημα.

Οι μετρήσεις κατά τη διεξαγωγή των πειραμάτων πρέπει να καταγραφούν από την ομάδα. Ο επιβλέπων του πειράματος θα σημειώσει την ημερομηνία και θα υπογράψει το χαρτί με τις μετρήσεις. Το έντυπο με τις μετρήσεις θα επισυναφεί στη γραπτή έκθεση. Αν προκύψουν προβλήματα κατά την επεξεργασία των μετρήσεων, οι αντίστοιχοι βοηθοί και ο υπεύθυνος διδασκων είναι πρόθυμοι να βοηθήσουν. Αλλοίωση των πρωτογενών πειραματικών αποτελεσμάτων ή αντιγραφή από παλιότερες εργαστηριακές εκθέσεις θα έχει σαν συνέπεια τον **ΜΗΔΕΝΙΣΜΟ** ολόκληρης της άσκησης.

### **2.4 Προετοιμασία εργαστηριακής έκθεσης**

Η έκθεση κάθε εργαστηριακής άσκησης γράφεται **από κάθε φοιτητή χωριστά**. Όλες οι γραφικές παραστάσεις θα σχεδιάζονται σε μιλιμετρέ χαρτί, είτε θα τυπώνονται με χρήση υπολογιστή. Οι γραφικές παραστάσεις θα είναι επικολημένες ή θα επισυνάπτονται στην



εργαστηριακή έκθεση. **Η έκθεση θα υποβάλλεται ατομικά από κάθε φοιτητή / φοιτήτρια και θα παραδίδεται μετά το πέρας του εργαστηρίου.** Πρέπει να αναφέρονται στην πρώτη σελίδα της έκθεσης το ονοματεπώνυμο, ο αριθμός μητρώου και ο τίτλος της εργαστηριακής άσκησης.

Η έκθεση παρέχει όλες τις λεπτομέρειες της πειραματικής δουλειάς, της ανάλυσης των δεδομένων και των αποτελεσμάτων, τα συμπεράσματα και άλλες χρήσιμες πληροφορίες. Αποτελείται από διάφορα μέρη και το καθένα έχει ξεχωριστό και εξίσου σημαντικό σκοπό. Κάθε τμήμα πρέπει να έχει τον ανάλογο τίτλο. Στη συνέχεια παρατίθενται οδηγίες για τη συγγραφή κάθε τμήματος ξεχωριστά.

### Γενικός τίτλος

Ο τίτλος της εργαστηριακής άσκησης αναγράφεται στο επάνω μέρος της σελίδας και η ημερομηνία διεξαγωγής της άσκησης στο άνω δεξί άκρο της σελίδας.

### Εισαγωγή

Ακολουθεί η ακριβής καταγραφή του σκοπού της παρούσας μελέτης. Η εισαγωγή πρέπει να είναι σύντομη και περιεκτική.

### Θεωρία

Παρουσιάζονται τα κύρια στοιχεία της θεωρίας στην οποία αναφέρεται η εργαστηριακή άσκηση. Παρουσιάζονται οι σημαντικότερες εξισώσεις που χρησιμοποιούνται για να υπολογιστούν τα ζητούμενα μεγέθη. Μακροσκελείς αποδείξεις εξισώσεων που υπάρχουν διαθέσιμες στη βιβλιογραφία δεν χρειάζονται. Απαιτείται όμως η παραπομπή στη συγκεκριμένη βιβλιογραφία. Οι εξισώσεις πρέπει να είναι αριθμημένες κατά αύξουσα σειρά, ώστε να είναι δυνατή η αναφορά σε αυτές χωρίς να χρειάζεται να επαναλαμβάνονται ολόκληρες στη συνέχεια της έκθεσης.

### Πειραματική διάταξη

Στο σημείο αυτό γίνεται περιγραφή όλων των συσκευών. Επιπλέον παρουσιάζεται σχηματικό διάγραμμα της συσκευής που χρησιμοποιήθηκε, το οποίο συνοδεύεται από την αντίστοιχη λεζάντα. Αν υπάρχουν παραπάνω από ένα σχήματα πρέπει να αριθμούνται με αύξουσα σειρά.

Γενικές οδηγίες για τα σχήματα: Κάθε σχήμα πρέπει να σχεδιάζεται σε ξεχωριστή σελίδα, πρέπει να έχει αριθμό και περιγραφικό τίτλο στο κάτω μέρος του. Να γίνεται βαθμονόμηση των αξόνων και διακριτή απεικόνιση των πειραματικών σημείων. Όλες οι γραμμές πρέπει να σχεδιάζονται

με χάρακα-καμπυλόγραμμο ή με χρήση υπολογιστή. Στην περίπτωση που χρησιμοποιηθεί υπολογιστής, το εκτυπωμένο σχήμα πρέπει να επικολληθεί στο σχετικό σημείο του τετραδίου εργαστηρίου. Όλοι οι τίτλοι που αφορούν σχήματα πρέπει να παρέχουν ουσιαστικές πληροφορίες ως προς το σχήμα.

### Πειραματική διαδικασία

Παρουσιάζεται περιγραφή της διαδικασίας και των χειρισμών που έγιναν για να ληφθούν τα πειραματικά αποτελέσματα. Αναφέρονται οι μετρήσεις οι οποίες έγιναν και τα όργανα που χρησιμοποιήθηκαν. Ο βασικός σκοπός κατά την περιγραφή της πειραματικής διαδικασίας είναι να δίνει αρκετές πληροφορίες, ώστε να μπορεί κάποιος άλλος πειραματιστής να επαναλάβει την πειραματική εργασία όπως ακριβώς έγινε στην αρχική μελέτη.

Γενικές οδηγίες για τους πίνακες: Κάθε πίνακας πρέπει να συνοδεύεται από αριθμό και περιγραφικό τίτλο τοποθετημένους στο επάνω μέρος του. Οι διαστάσεις των παραμέτρων πρέπει να αναγράφονται. Η οργάνωση των πινάκων πρέπει να γίνεται με κάποια λογική σειρά. Για παράδειγμα, πίνακας οργανωμένος με αύξουσα σειρά των τιμών της μελετούμενης ανεξάρτητης μεταβλητής.

### Αποτελέσματα και ανάλυση

Τα τελικά αποτελέσματα της μελέτης και οι μετρήσεις πρέπει να παρουσιάζονται σε γραφικές παραστάσεις και πίνακες, όπου αυτό είναι δυνατό. Πρέπει να γίνεται παρουσίαση των γραφικών παραστάσεων και των πινάκων που παρατίθενται εντός του κειμένου. Να γίνεται σύγκριση των πειραματικών αποτελεσμάτων με τα βιβλιογραφικά θεωρητικά ή /και πειραματικά δεδομένα, αν αυτά είναι διαθέσιμα.

Η ανάλυση των αποτελεσμάτων αποτελεί το σημαντικότερο μέρος της έκθεσης. Η σημασία, η σπουδαιότητα και η ορθότητα των αποτελεσμάτων πρέπει να αναλυθεί σε βάθος. Ιδιαίτερα πρέπει να εστιάσει κανείς στη σύγκριση των αποτελεσμάτων με τη βιβλιογραφία και να ερμηνεύσει τις διαφορές όταν αυτές υπάρχουν. Ιδιαίτερη προσοχή πρέπει να δοθεί στις μονάδες, οι οποίες θα αναφέρονται πάντα και ιδιαίτερα στο τελικό αποτέλεσμα. **Η έλλειψη μονάδων είναι σημαντική παράλειψη.** Οι αντικαταστάσεις των τιμών στις κατάλληλες εξισώσεις πρέπει να φαίνονται όλες στην έκθεση, π.χ.  $F = m \cdot g = 24.32\text{g} \times 9.81\text{cm/s}^2 = 238.58 \text{ dynes}$ .

Αν όμως οι υπολογισμοί αναφέρονται σε διάφορες μετρήσεις του ίδιου μεγέθους, τότε θα πρέπει να αναφέρονται υπό μορφή πίνακα.

#### Συμπεράσματα - Υποδείξεις

Διατυπώνονται με σαφήνεια τα συμπεράσματα που προέκυψαν από την ανάλυση των αποτελεσμάτων. Τα συμπεράσματα πρέπει να ακολουθούν λογικά την ανάλυση των αποτελεσμάτων και να παρουσιάζονται σε ξεχωριστή παράγραφο το καθένα.

Οι υποδείξεις αποτελούν το τμήμα που περιλαμβάνει ερωτήματα που δημιουργήθηκαν από την άσκηση και χρήζουν περαιτέρω διερεύνησης. Αναφέρονται υποδείξεις ή προτάσεις για τη βελτίωση της πειραματικής τεχνικής, ώστε να βελτιωθεί η ακρίβεια και η ευκολία λήψης των μετρήσεων.

#### Σύμβολα

Ορίζονται τα σύμβολα που χρησιμοποιήθηκαν στην έκθεση και αναφέρονται οι μονάδες τους.

#### Βιβλιογραφία

Καταγράφονται σε λίστα κατά αύξουσα σειρά όλες οι βιβλιογραφικές αναφορές που χρησιμοποιήθηκαν στη συγγραφή της εργαστηριακής έκθεσης. Είναι αυτονόητο ότι εντός του κειμένου θα υπάρχουν στα σχετικά σημεία οι αριθμοί που θα αντιστοιχούν στις χρησιμοποιούμενες αναφορές. Οι αναφορές συντάσσονται στη λίστα υπό τη μορφή:

Περιοδικό: J. E. Shelby and L.K. Downie, *Phys. Chem. Glasses* **30** (1989), p. 151.

Βιβλίο: R. S. Drago, *Physical Methods in Inorganic Chemistry*, Reinhold Publishing Corporation, New York, 1965.

#### Παραρτήματα

Τοποθετείται όλο το υλικό που είναι πολύ λεπτομερές για να ενσωματωθεί στο κύριο σώμα της έκθεσης, αλλά αρκετά χρήσιμο ώστε να παραληφθεί. Για παράδειγμα, στο παράρτημα μπαίνουν το δελτίο των πειραματικών μετρήσεων, βαθμονόμηση συσκευής, υπολογισμοί σχετικά με την εκτίμηση της ακρίβειας των μετρήσεων κ.λ.π.

## 2.5 Βαθμολογία

Οι φοιτητές/τριες βαθμολογούνται σε κάθε άσκηση. Στην τελική βαθμολογία του εργαστηρίου λαμβάνονται υπόψη τα ακόλουθα:

Η επαρκής γνώση της θεωρίας και της πειραματικής διαδικασίας, η σωστή και προσεκτική εκτέλεση του πειράματος καθώς και η προθυμία για συνεργασία με τα υπόλοιπα μέλη της ομάδας, τον επιβλέποντα βοηθό και τον υπεύθυνο του εργαστηρίου (30% του τελικού βαθμού).

Η καλογραμμένη έκθεση των πειραματικών αποτελεσμάτων, η οποία θα πρέπει να ακολουθεί τις οδηγίες που αναφέρθηκαν (30% του τελικού βαθμού).

Η επαρκής γνώση της θεωρίας και της πειραματικής διαδικασίας κατά την τελική γραπτή/προφορική εξέταση (40% του τελικού βαθμού). Η βαθμολογία στην τελική εξέταση πρέπει να είναι  $\geq 5$  για να περάσει κανείς επιτυχώς το εργαστήριο.

Αν φοιτητής/τρια δεν παραδώσει εγκαίρως την γραπτή εργασία, λαμβάνει μηδενικό βαθμό στην έκθεση. Αν φοιτητής/τρια δεν παραδώσει καμία έκθεση, επαναλαμβάνει το εργαστήριο σε επόμενο έτος.

Βασική υπενθύμιση: Η θεωρία που περιέχεται σε αυτό το φυλλάδιο είναι μια μικρή περίληψη των απαραίτητων γνώσεων για την αντίστοιχη άσκηση. Περισσότερα στοιχεία για τη θεωρία που αναφέρεται σε κάθε εργαστήριο μπορούν να αναζητηθούν σε βιβλία Φυσικοχημείας.