

# ΗΛΕΚΤΡΟΘΕΡΑΠΕΙΑ Ι

ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΕΘΝΙΚΗΣ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ  
ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΟ ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ  
ΤΕΧΝΙΚΑ ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΙΚΑ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΗΡΙΑ

Μαρία Μιχαλάκου - Αλεξάνδρος Πετροπούτσουλος - Σταύρος Σταθόπουλος

# ΗΛΕΚΤΡΟΘΕΡΑΠΕΙΑ Ι

Β' Τάξη 1<sup>ου</sup> ΚΥΚΛΟΥ  
Ειδικότητα: Βοθών Φυσικοθεραπευτών



ΤΟΜΕΑΣ: ΥΓΕΙΑΣ ΚΑΙ ΠΡΟΝΟΙΑΣ  
ΑΘΗΝΑ 2001

ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΕΘΝΙΚΗΣ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ  
ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΟ ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ

ΤΕΧΝΙΚΑ ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΙΚΑ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΗΡΙΑ

Μαρία Μιχαλάτου - Λευτέρης Πετρουτσόπουλος - Σταύρος Σταθόπουλος

# ΗΛΕΚΤΡΟΘΕΡΑΠΕΙΑ Ι

Β' Τάξη 1<sup>ου</sup> ΚΥΚΛΟΥ  
Ειδικότητα: Βοηθών Φυσικοθεραπευτών



ΤΟΜΕΑΣ: ΥΓΕΙΑΣ ΚΑΙ ΠΡΟΝΟΙΑΣ  
ΑΘΗΝΑ 2001

#### ΣΥΓΓΡΑΦΕΙΣ

ΜΑΡΙΑ ΜΙΧΑΛΑΤΟΥ

ΦΥΣΙΚΟΘΕΡΑΠΕΥΤΡΙΑ Γ.Π.Ν.Α. «ΣΙΣΜΑΝΟΓΛΕΙΟ»

Πτυχιούχος Παιδαγωγικών Σπουδών (ΠΑΤΕΣ / ΣΕΛΕΤΕ)

ΛΕΥΤΕΡΗΣ ΠΕΤΡΟΥΤΣΟΠΟΥΛΟΣ

ΦΥΣΙΚΟΘΕΡΑΠΕΥΤΗΣ Πτυχιούχος ΤΕΙ Αθηνών

ΣΤΑΥΡΟΣ ΣΤΑΘΟΠΟΥΛΟΣ

ΦΥΣΙΚΟΘΕΡΑΠΕΥΤΗΣ Π.Γ.Ν.Α. «Ο ΕΥΑΓΓΕΛΙΣΜΟΣ»

ΚΑΘ. Μ.Δ.Δ.Ε. τμ. Ειδικής Αγωγής Παιδ. Δ.Ε. Παν/μίου Αθηνών

#### ΣΥΝΤΟΝΙΣΤΗΣ

ΣΦΕΤΣΙΩΡΗΣ ΔΗΜΗΤΡΗΣ

ΦΥΣΙΚΟΘΕΡΑΠΕΥΤΗΣ Δ.Ε.Α. Εμβιομηχανικής και Φυσιολογίας  
της κίνησης Παν/μίου Παρισιών

#### ΕΠΙΤΡΟΠΗ ΚΡΙΣΗΣ

ΕΛΕΥΘΕΡΙΟΥ ΑΝΔΡΕΑΣ

ΦΥΣΙΚΟΘΕΡΑΠΕΥΤΗΣ - ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ Τ.Ε.Ι.

ΖΕΕΡΗΣ ΗΛΙΑΣ

ΦΥΣΙΚΟΘΕΡΑΠΕΥΤΗΣ

ΧΟΥΛΙΑΡΑΣ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ

ΦΥΣΙΚΟΘΕΡΑΠΕΥΤΗΣ

#### ΓΛΩΣΣΙΚΗ ΕΠΙΜΕΛΕΙΑ

*Βαχλιώτη Μαρία*

Φιλολόγος

#### ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ

*Μεργκούνη Καλλιόπη*

Εκπαιδευτικός Β/μιας Εκπαίδευσης

#### ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΟ ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ

Υπεύθυνη του Τομέα Υγείας και Πρόνοιας

**Ματίνα Στάππα.** Οδοντίατρος

Πάρεδρος ε.θ. του Παιδαγωγικού Ινστιτούτου

# ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

<b>ΠΡΟΛΟΓΟΣ</b>	11
-----------------	----

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

### ΗΛΕΚΤΡΙΚΟ ΡΕΥΜΑ

1.1	ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΕΣ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ	15
1.2	ΕΝΤΑΣΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΟΥ ΡΕΥΜΑΤΟΣ	15
1.3	ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ ΤΟΥ ΑΓΩΓΟΥ	16
1.4	ΔΙΑΦΟΡΑ ΔΥΝΑΜΙΚΟΥ	17
1.5	ΝΟΜΟΣ ΤΟΥ Ohm	17
<b>ΣΥΝΟΨΗ</b>		18
<b>ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ</b>		18
<b>ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ</b>		19

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

### ΗΛΕΚΤΡΙΚΟ ΚΥΚΛΩΜΑ

2.1	ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΕΣ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ	23
2.2	ΜΕΡΗ ΤΟΥ ΗΛΕΚΤΡΙΚΟΥ ΚΥΚΛΩΜΑΤΟΣ	24
2.3	ΣΥΝΔΕΣΗ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΤΟΥ ΗΛΕΚΤΡΙΚΟΥ ΚΥΚΛΩΜΑΤΟΣ	24
2.4	ΧΩΡΗΤΙΚΟΤΗΤΑ ΑΓΩΓΟΥ	26
2.5	ΕΠΑΓΩΓΗ ΑΓΩΓΟΥ	26
2.6	ΝΟΜΟΣ JOULE	27
2.7	ΗΛΕΚΤΡΟΛΥΣΗ	27
2.8	ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑ ΤΩΝ ΙΣΤΩΝ ΣΤΗ ΔΙΟΔΟ ΗΛΕΚΤΡΙΚΟΥ ΡΕΥΜΑΤΟΣ	28
2.9	ΝΟΜΟΣ FARADAY	28
<b>ΣΥΝΟΨΗ</b>		29
<b>ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ</b>		29
<b>ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ</b>		30

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

### ΘΕΡΑΠΕΥΤΙΚΑ ΗΛΕΚΤΡΙΚΑ ΡΕΥΜΑΤΑ

#### ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

3.1.	ΕΙΔΗ ΘΕΡΑΠΕΥΤΙΚΩΝ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΡΕΥΜΑΤΩΝ	33
3.1.1.	ΧΑΜΗΛΟΣΥΧΝΑ ΘΕΡΑΠΕΥΤΙΚΑ ΗΛΕΚΤΡΙΚΑ ΡΕΥΜΑΤΑ	34
3.1.1.1.	ΣΥΝΕΧΗ (ΧΑΜΗΛΟΣΥΧΝΑ) ΘΕΡΑΠΕΥΤΙΚΑ ΗΛΕΚΤΡΙΚΑ ΡΕΥΜΑΤΑ.	34
3.1.1.2.	ΕΝΑΛΛΑΣΣΟΜΕΝΑ ΘΕΡΑΠΕΥΤΙΚΑ ΗΛΕΚΤΡΙΚΑ ΡΕΥΜΑΤΑ.	36

3.1.1.3. ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΧΑΜΗΛΟΣΥΧΝΩΝ ΘΕΡΑΠΕΥΤΙΚΩΝ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΡΕΥΜΑΤΩΝ.	38
3.4. ΜΕΣΗΣ ΣΥΧΝΟΤΗΤΑΣ ΘΕΡΑΠΕΥΤΙΚΑ ΗΛΕΚΤΡΙΚΑ ΡΕΥΜΑΤΑ	39
3.5. ΥΨΙΣΥΧΝΑ ΘΕΡΑΠΕΥΤΙΚΑ ΗΛΕΚΤΡΙΚΑ ΡΕΥΜΑΤΑ	39
<b>ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΟ ΜΕΡΟΣ</b>	
3.6. ΧΑΜΗΛΗΣ ΣΥΧΝΟΤΗΤΑΣ ΘΕΡΑΠΕΥΤΙΚΑ ΗΛΕΚΤΡΙΚΑ ΡΕΥΜΑΤΑ.	41
3.7. ΜΕΣΗΣ ΣΥΧΝΟΤΗΤΑΣ ΘΕΡΑΠΕΥΤΙΚΑ ΗΛΕΚΤΡΙΚΑ ΡΕΥΜΑΤΑ.	42
3.8. ΥΨΗΛΗΣ ΣΥΧΝΟΤΗΤΑΣ ΘΕΡΑΠΕΥΤΙΚΑ ΗΛΕΚΤΡΙΚΑ ΡΕΥΜΑΤΑ	43
<b>ΣΥΝΟΨΗ</b>	45
<b>ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ</b>	47
<b>ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ</b>	48

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

### ΣΥΣΚΕΥΕΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΡΕΥΜΑΤΩΝ

<b>ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ</b>	
4.1. ΕΙΔΗ ΗΛΕΚΤΡΟΔΙΩΝ - ΕΦΑΡΜΟΓΗ	51
4.2. ΧΡΗΣΗ ΣΥΣΚΕΥΩΝ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΡΕΥΜΑΤΩΝ	53
<b>ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΟ ΜΕΡΟΣ</b>	
4.3. ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΡΕΥΜΑΤΟΣ - ΗΛΕΚΤΡΟΔΙΩΝ	56
4.4. ΦΡΟΝΤΙΔΑ ΣΥΣΚΕΥΩΝ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΡΕΥΜΑΤΩΝ	58
<b>ΣΥΝΟΨΗ</b>	59
<b>ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ</b>	59
<b>ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ</b>	60

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

### ΦΑΡΑΔΙΚΑ ΡΕΥΜΑΤΑ

<b>ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ</b>	
5.1 ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΕΣ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ	63
5.1.2 ΜΟΝΟΦΑΣΙΚΑ - ΔΙΦΑΣΙΚΑ - ΠΟΛΥΦΑΣΙΚΑ	63
5.2 ΧΡΗΣΗ ΚΑΙ ΘΕΡΑΠΕΥΤΙΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ	64
5.2.1 ΕΝΔΕΙΞΕΙΣ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΦΑΡΑΔΙΚΩΝ	64
5.2.2 ΑΝΤΕΝΔΕΙΞΕΙΣ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΦΑΡΑΔΙΚΩΝ	65
5.3. ΜΕΘΟΔΟΙ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ	65
5.3.1 ΡΥΘΜΙΣΗ ΕΝΤΑΣΗΣ ΤΩΝ ΦΑΡΑΔΙΚΩΝ ΡΕΥΜΑΤΩΝ	66
5.3.2 ΧΡΟΝΟΣ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ	66
<b>ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΟ ΜΕΡΟΣ</b>	
5.4 ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ	67

5.4.1	ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΒΗΜΑ-ΒΗΜΑ	67
5.4.2	ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ-ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΠΡΑΚΤΙΚΟΥ ΕΝΔΙΑΦΕΡΟΝΤΟΣ	68
5.5	ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ	69
5.5.1	ΔΙΑΤΑΡΑΧΕΣ ΦΛΕΒΙΚΗΣ ΚΑΙ ΑΡΤΗΡΙΑΚΗΣ ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑΣ ΤΟΥ ΑΙΜΑΤΟΣ	69
5.5.2	ΔΙΕΥΚΟΛΥΝΣΗ ΣΥΣΠΑΣΗΣ ΤΕΤΡΑΚΕΦΑΛΟΥ ΜΥΟΣ ΜΕΤΑ ΑΠΟ ΕΠΕΜΒΑΤΙΚΗ ΑΡΘΡΟΣΚΟΠΗΣΗ ΓΟΝΑΤΟΣ	69
5.5.3	ΜΥΪΚΗ ΔΙΕΓΕΡΣΗ ΜΕΤΑ ΠΑΡΕΣΕΩΣ	69
<b>ΣΥΝΟΨΗ</b>		71
<b>ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ</b>		71
<b>ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ</b>		72

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

### ΓΑΛΒΑΝΙΚΑ ΡΕΥΜΑΤΑ

#### ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

6.1	ΤΡΟΠΟΙ ΘΕΡΑΠΕΙΑΣ ΜΕ ΣΤΑΘΕΡΟ ΓΑΛΒΑΝΙΣΜΟ	76
6.2	ΜΕΘΟΔΟΙ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ	78
6.3	ΕΝΔΕΙΞΕΙΣ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ	80
6.4	ΚΙΝΔΥΝΟΙ ΚΑΙ ΠΡΟΦΥΛΑΞΕΙΣ	81

#### ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΟ ΜΕΡΟΣ

6.5	ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ	85
6.6	ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΓΑΛΒΑΝΙΚΩΝ ΡΕΥΜΑΤΩΝ	90
6.6.1	ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΓΑΛΒΑΝΙΚΩΝ ΡΕΥΜΑΤΩΝ ΣΕ ΤΡΑΥΜΑΤΑ ΚΑΙ ΠΛΗΓΕΣ	90
6.6.2	ΚΑΘΥΣΤΕΡΗΣΗ ΑΤΡΟΦΙΑΣ ΜΥΩΝ ΜΕΤΑ ΑΠΟ ΚΑΚΩΣΗ ΚΑΙ ΧΕΙΡΟΥΡΓΙΚΗ ΣΥΡΡΑΦΗ ΝΕΥΡΟΥ	91
6.6.3	ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΜΕΙΩΣΗ ΟΙΔΗΜΑΤΩΝ ΣΕ ΜΕΛΗ ΠΟΥ ΕΙΝΑΙ ΠΑΡΑΛΥΤΑ	92
6.6.4	ΕΝΔΥΝΑΜΩΣΗ ΑΤΡΟΦΙΚΩΝ ΕΝΝΕΥΡΩΜΕΝΩΝ (ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΚΩΝ) ΜΥΩΝ	92
6.6.5	ΕΚΜΑΘΗΣΗ ΚΙΝΑΙΣΘΗΣΙΑΣ ΣΕ ΤΕΝΟΝΤΟΜΕΤΑΘΕΣΕΙΣ	93
6.6.6	ΕΝΔΥΝΑΜΩΣΗ ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΚΩΝ ΜΥΩΝ ΣΕ ΑΘΛΗΤΕΣ	94
6.6.7	ΧΑΛΑΡΩΣΗ ΣΠΑΣΤΙΚΩΝ ΜΥΩΝ	94

<b>ΣΥΝΟΨΗ</b>		95
<b>ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ</b>		96
<b>ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ</b>		97

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7

### ΙΟΝΤΟΦΟΡΕΣΗ

#### ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

7.1	ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΕΣ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ	101
7.2	ΤΥΠΟΙ ΗΛΕΚΤΡΟΔΙΩΝ	102

7.3	ΦΑΡΜΑΚΕΥΤΙΚΑ ΣΚΕΥΑΣΜΑΤΑ	104
7.4	ΕΝΔΕΙΞΕΙΣ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ	105
7.5	ΑΝΤΕΝΔΕΙΞΕΙΣ	105
<b>ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΟ ΜΕΡΟΣ</b>		
7.6.	ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ	107
7.6.1	ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΒΗΜΑ-ΒΗΜΑ	107
7.6.2	ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΠΡΑΚΤΙΚΟΥ ΕΝΔΙΑΦΕΡΟΝΤΟΣ	109
7.7	ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΑ ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ	110
7.7.1	ΣΥΝΔΡΟΜΟ ΚΑΡΠΙΑΙΟΥ ΣΩΛΗΝΑ	110
7.7.2	ΕΠΙΚΟΝΔΥΛΙΤΙΔΑ	111
7.7.3	ΡΙΚΝΩΣΗ ΠΕΛΜΑΤΙΑΙΑΣ ΑΠΟΝΕΥΡΩΣΗΣ	112
7.7.4	ΔΥΣΛΕΙΤΟΥΡΓΙΕΣ ΚΡΟΤΑΦΟΓΝΑΘΙΚΗΣ ΑΡΘΡΩΣΗΣ	113
7.7.5	ΤΕΝΟΕΛΥΤΡΙΤΙΔΑ ΤΟΥ DE QUERVAIN	114
7.7.6	ΕΠΙΓΟΝΑΤΙΔΙΑΙΑ ΤΕΝΟΝΤΙΤΙΔΑ	115
7.7.7	ΤΕΝΟΝΤΙΤΙΔΑ ΤΟΥ ΑΧΙΛΛΕΙΟΥ ΤΕΝΟΝΤΑ	116
7.7.8	ΣΥΝΔΡΟΜΟ ΣΤΡΟΦΕΩΝ ΤΟΥ ΩΜΟΥ	117
7.7.9	ΟΣΦΥΑΛΓΙΑ	118
7.7.10	ΣΤΕΝΩΤΙΚΗ ΤΕΝΟΝΤΟΕΛΥΤΡΙΤΙΔΑ ΤΩΝ ΚΑΜΠΗΤΗΡΩΝ ΤΕΝΟΝΤΩΝ ΤΩΝ ΔΑΚΤΥΛΩΝ (TRIGGER FINGER)	119
<b>ΣΥΝΟΨΗ</b> 121		
<b>ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ</b> 121		
<b>ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ</b> 122		

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8

### ΔΙΑΔΥΝΑΜΙΚΑ ΡΕΥΜΑΤΑ

#### ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

8.1	ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΕΣ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ	127
8.2	ΕΚΛΟΓΗ ΡΕΥΜΑΤΟΣ	128
8.2.1	ΕΝΔΕΙΞΕΙΣ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ	129
8.2.2	ΑΝΤΕΝΔΕΙΞΕΙΣ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ	131
8.3	ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΚΑΙ ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΑΠΟ ΤΗΝ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΟΥΣ	131

#### ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΟ ΜΕΡΟΣ

8.4	ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ	133
8.4.1	ΡΥΘΜΙΣΗ ΤΗΣ ΕΝΤΑΣΗΣ ΔΙΑΔΥΝΑΜΙΚΩΝ ΡΕΥΜΑΤΩΝ ΔΙΑΡΚΕΙΑ - ΑΡΙΘΜΟΣ - ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ	133
8.4.2	ΗΛΕΚΤΡΟΔΙΑ	134
8.4.3	ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΒΗΜΑ - ΒΗΜΑ	134
8.4.4	ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ - ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΠΡΑΚΤΙΚΟΥ ΕΝΔΙΑΦΕΡΟΝΤΟΣ	136
8.5	ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ	136
8.5.1	ΠΕΡΙΦΕΡΙΚΕΣ ΔΙΑΤΑΡΑΧΕΣ ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑΣ ΤΟΥ ΑΙΜΑΤΟΣ	136
8.5.2	ΟΣΦΥΑΛΓΙΑ	137
8.5.3	ΙΣΧΙΑΛΓΙΑ	137



8.5.4	ΘΛΑΣΗ ΤΕΤΡΑΚΕΦΑΛΟΥ ΜΥΟΣ - ΚΑΜΠΗΤΗΡΩΝ ΜΥΩΝ ΤΟΥ ΓΟΝΑΤΟΣ.	137
8.5.5	ΔΙΑΣΤΡΕΜΜΑΤΑ ΠΟΔΟΚΝΗΜΙΚΗΣ	138
8.5.6	ΕΠΙΚΟΝΔΥΛΙΤΙΣ	138
8.5.7	ΠΕΡΙΑΡΘΡΙΤΙΣ	138
8.5.8	ΝΕΥΡΑΛΓΙΑ ΤΟΥ ΤΡΙΔΥΜΟΥ	139
<b>ΣΥΝΟΨΗ</b>		140
<b>ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ</b>		140
<b>ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ</b>		141

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9

### ΠΑΡΕΜΒΑΛΛΟΜΕΝΑ ΡΕΥΜΑΤΑ

#### ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

9.1	ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΕΣ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ	145
9.2	ΤΥΠΟΙ ΗΛΕΚΤΡΟΔΙΩΝ	149
9.3	ΕΝΔΕΙΞΕΙΣ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ	150
9.4	ΑΝΤΕΝΔΕΙΞΕΙΣ	150
9.5	ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ	151
9.6	ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ	152

#### ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΟ ΜΕΡΟΣ

9.7	ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ	153
9.7.1	ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΒΗΜΑ-ΒΗΜΑ	153
9.7.2	ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΠΡΑΚΤΙΚΟΥ ΕΝΔΙΑΦΕΡΟΝΤΟΣ	155
9.8	ΚΙΝΔΥΝΟΙ ΑΠΟ ΤΗ ΧΡΗΣΗ ΤΟΥΣ	156
9.9	ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΑ ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ	158
9.9.1	ΘΥΛΑΚΙΤΙΔΕΣ	158
9.9.2	ΜΥΪΚΟΙ ΣΠΑΣΜΟΙ	159
9.9.3	ΑΡΘΡΙΤΙΔΑ ΤΟΥ ΙΣΧΙΟΥ	159
9.9.4	ΕΠΙΚΟΝΔΥΛΙΤΙΔΑ	160
9.9.5	ΟΣΦΥΑΛΓΙΑ	160
9.9.6	ΜΥΑΛΓΙΕΣ	161
9.9.7	ΠΕΡΙΑΡΘΡΙΤΙΔΑ ΤΟΥ ΩΜΟΥ	161
9.9.8	ΑΡΘΡΙΤΙΔΑ ΤΗΣ ΚΑΤΑ ΓΟΝΥ ΑΡΘΡΩΣΗΣ	162
9.9.9	ΡΗΞΕΙΣ ΜΥΩΝ	162
9.9.10	ΔΥΣΚΑΜΨΙΑ ΑΥΧΕΝΙΚΗΣ ΜΟΙΡΑΣ ΡΕΥΜΑΤΟΕΙΔΟΥΣ ΑΙΤΙΟΛΟΓΙΑΣ	163
9.9.11	ΟΙΔΗΜΑΤΑ	163
9.9.12	ΑΙΜΑΡΘΡΟ	163
9.10	ΟΔΗΓΙΕΣ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ ΣΥΣΚΕΥΗΣ ΚΑΙ ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΩΝ	164

<b>ΣΥΝΟΨΗ</b>		165
<b>ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ</b>		165
<b>ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ</b>		166

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 10

### ΔΙΑΔΕΡΜΙΚΟΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΟΣ ΝΕΥΡΙΚΟΣ ΕΡΕΘΙΣΜΟΣ - Τ.Ε.Ν.Σ

#### ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

10.1	ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΕΣ ΕΠΙΣΗΜΑΝΣΕΙΣ	171
10.2	ΤΡΟΠΟΙ ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗΣ ΗΛΕΚΤΡΟΔΙΩΝ	173
10.2.1	ΠΕΡΙΟΧΕΣ ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΕΙΣ ΗΛΕΚΤΡΟΔΙΩΝ	173
10.2.2	ΕΠΙΛΟΓΗ ΤΡΟΠΩΝ ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗΣ ΗΛΕΚΤΡΟΔΙΩΝ	175
10.3	ΕΝΔΕΙΞΕΙΣ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ	175
10.4	ΑΝΤΕΝΔΕΙΞΕΙΣ	176

#### ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΟ ΜΕΡΟΣ

10.5	ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ	177
10.5.1	ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΒΗΜΑ-ΒΗΜΑ	177
10.6	ΠΡΟΦΥΛΑΞΕΙΣ	181
10.7	ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΑ ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ	182
10.7.1	ΙΣΧΙΑΛΓΙΑ	184
10.7.2	ΟΞΕΙΑ ΟΣΦΥΑΛΓΙΑ	185
10.7.3	ΟΞΥΣ ΜΕΤΕΓΧΕΙΡΗΤΙΚΟΣ ΠΟΝΟΣ	185
10.7.4	ΑΥΧΕΝΟΒΡΑΧΙΟΝΙΟ ΣΥΝΔΡΟΜΟ	186
10.7.5	ΕΡΠΗΤΑΣ ΖΩΣΤΗΡΑΣ	186
10.7.6	ΔΥΣΜΗΝΟΡΡΟΙΑ	187
10.7.7	ΕΚΦΥΛΙΣΤΙΚΗ ΑΡΘΡΟΠΑΘΕΙΑ ΓΟΝΑΤΟΣ	187
10.7.8	ΓΛΟΥΤΙΑΙΑ ΘΥΛΑΚΙΤΙΔΑ	187
10.8	ΟΔΗΓΙΕΣ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ ΣΥΣΚΕΥΗΣ ΚΑΙ ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΩΝ	189

<b>ΣΥΝΟΨΗ</b>	190
---------------	-----

<b>ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ</b>	190
------------------	-----

<b>ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ</b>	191
---------------------	-----

<b>ΓΛΩΣΣΑΡΙ</b>	196
-----------------	-----

<b>ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΕΣ</b>	198
--------------------	-----

# ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η χρήση του ηλεκτρικού ρεύματος για θεραπευτικούς σκοπούς, δεν είναι επίτευγμα της σύγχρονης εποχής, αλλά υπάρχουν αναφορές για την χρήση της από τα βάθη της αρχαιότητας και ιδιαίτερα από τους λαούς της Μεσοποταμίας. Παρ' όλα αυτά, μόνο στα τέλη του 19ου αιώνα και στις αρχές του 20ου αναδεικνύεται το θεραπευτικό της αποτέλεσμα με επιστημονικές μελέτες.

Στην σύγχρονη εποχή με την βοήθεια της εφαρμοσμένης βιοηλεκτρονικής, η ηλεκτροθεραπεία αποτελεί πια ένα ισχυρό εφόδιο στην καθημερινή φυσικοθεραπευτική πράξη.

Η πολυπλοκότητά της, την καθιστά όμως μια πολύ δύσκολη φυσικοθεραπευτική πράξη και γι' αυτό απαιτεί εξειδικευμένο προσωπικό.

Στο παρόν βιβλίο, σου παρέχονται οι αναγκαίες εκείνες γνώσεις για να μπορέσεις να βοηθήσεις το φυσικοθεραπευτή/τρια στο δύσκολο έργο του.

Η στενή συνεργασία με τον επιβλέποντα φυσικοθεραπευτή/τρια, συμβάλλει στο μέγιστο θεραπευτικό αποτέλεσμα και αποτρέπει πιθανούς κινδύνους για την υγεία του ασθενούς.

Οι συγγραφείς.

# ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

## ΗΛΕΚΤΡΙΚΟ ΡΕΥΜΑ

# ΗΛΕΚΤΡΙΚΟ ΡΕΥΜΑ

## ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ

Να μάθεις να περιγράφεις τα βασικά στοιχεία του ηλεκτρικού ρεύματος.

## ΠΡΟΣΔΟΚΩΜΕΝΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Όταν ολοκληρώσεις την μελέτη του κεφαλαίου αυτού, θα είσαι σε θέση να:

- Περιγράφεις την ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος.
- Αναφέρεις τι είναι αντίσταση του αγωγού.
- Αναλύεις την διαφορά δυναμικού.
- Εξηγείς τι είναι νόμος του Ohm.

## ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ

- ΕΝΤΑΣΗ ΡΕΥΜΑΤΟΣ
- ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ ΡΕΥΜΑΤΟΣ
- ΔΙΑΦΟΡΑ ΔΥΝΑΜΙΚΟΥ
- ΝΟΜΟΣ Ohm

## 1.1 ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΕΣ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ

Στην προσπάθεια της επιστήμης να βρει ικανές λύσεις και σύγχρονες μεθόδους αντιμετώπισης και αποκατάστασης των προβλημάτων μέσα από τις φυσικοθεραπευτικές πράξεις, χρησιμοποίησε το ηλεκτρικό ρεύμα.

Η ηλεκτροθεραπεία, λοιπόν, στην υπηρεσία της φυσικοθεραπείας, εξελίσσεται γρήγορα σε μία προσπάθεια να πετύχουμε ποιότητα και αποτελεσματικότητα στην προσφορά μας προς τους ασθενείς.

## 1.2 ΕΝΤΑΣΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΟΥ ΡΕΥΜΑΤΟΣ



*Σαν ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος ορίζουμε, το πηλίκο του ηλεκτρικού φορτίου  $q$  που διέρχεται σε μια διατομή ενός αγωγού σε χρόνο  $t$ , δια του χρόνου αυτού.*

$$I = \frac{Q}{t}$$

Q μετράται σε Coulomb  
t μετράται σε sec  
I μετράται σε Amperes

(σχήμα 1.1)

Αναφέρονται, επίσης, ως μονάδες μέτρησης, υποπολλαπλάσια του Ampere, το (mA) milliampere και το (μA) microampere.

### 1.3 ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ ΤΟΥ ΑΓΩΓΟΥ

Σαν ηλεκτρική αντίσταση του αγωγού ορίζουμε, το πηλίκο της διαφοράς δυναμικού (V), που εφαρμόζεται στα άκρα του αγωγού, δια της εντάσεως (I) του ρεύματος που διέρχεται μέσα από αυτόν.

$$R = \frac{V}{I}$$

R μετράται σε Ohms  
V μετράται σε Volts  
I μετράται σε Amperes

(σχήμα 1.2)

#### 1.4 ΔΙΑΦΟΡΑ ΔΥΝΑΜΙΚΟΥ

Η κίνηση των ηλεκτρικών φορτίων διαμέσου ενός αγωγού, εξαρτάται από την διαφορά δυναμικού που εφαρμόζεται στα άκρα του αγωγού.

Σαν μονάδα μέτρησης αναφέρεται το Volt.

#### 1.5 ΝΟΜΟΣ ΤΟΥ Ohm

Η ένταση του ρεύματος (I) που διέρχεται μέσω ενός αγωγού, είναι ανάλογη της διαφοράς δυναμικού (V) που εφαρμόζεται στα άκρα του αγωγού και αντιστρόφως ανάλογη της ηλεκτρικής αντίστασης (R) (αγωγιμότητας) του κυκλώματος.

$$I = \frac{V}{R}$$

I μετράται σε Amperes  
V μετράται σε Volts  
R μετράται σε Ohms

(σχήμα 1.3)

## ΣΥΝΟΨΗ

Το ηλεκτρικό ρεύμα και η αξιοποίησή του από πλευράς επιστήμης ως μέσο ηλεκτροθεραπείας, δημιουργεί κίνητρα για αναζητήσεις.

Το να καταλάβουμε τις βασικές έννοιες του ηλεκτρικού ρεύματος είναι κάτι που επιβάλλεται, έτσι ώστε στην συνέχεια να βοηθηθούμε στην εφαρμογή του στην φυσικοθεραπευτική αποκατάσταση.

## ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

1. Τι είναι ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος;  
Σε τι μετράται;
2. Τι είναι αντίσταση του αγωγού;  
Σε τι μετράται;
3. Τι είναι διαφορά δυναμικού;  
Σε τι μετράται;
4. Ποιος είναι ο νόμος του Ohm;  
Σε τι μετράται;



## **ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

### **ΕΛΛΗΝΙΚΗ**

1. «Κλινική ηλεκτροθεραπεία» Π.Γόκαρης 1998
2. «Φυσική - Ηλεκτρισμός» Ηλ.Κουγιουμτζόπουλος 1981

### **ΞΕΝΟΓΛΩΣΣΗ**

1. «Electrotherapy and Actinotherapy» Pauline M.Scott 1980
2. Basic Electricity. Navpers 10026-A,Bureau of Naval Personnel. Washington,D.C.,U.S. Government Printing Office,1960.
3. Buchsbaum,Walter H.:Buchsbaum' Complete Handbook of Practical Electronic Reference Data.Englewood Cliffs,New Jersey, Prentice-Hall,1975.
4. Dart, Francis E.: Electricity. Columbus, Ohio, Charles E. Merrill Books, 1960.
5. «Electricity and Modern Physics», L.Bennet 1982
6. Electrodynamics of continuous media.E.M.Lifshitz, L.P. Pitaevskii and L.D.Landau, 2nd edition Vol 8 (November 1985). Elsevier Science Ltd, 460.
7. Licht, S. (Ed.): Therapeutic Electricity. Baltimore, Waverly Press,1976.
8. Markus, John: Source Book of Electronic Circuits. New York, McGraw-Hill, 1968.
9. The classical Theory of fields.L.D. Landau and L.P.Pitaevskii. 4th Rev. edition Vol 2 (October 1997). Butterworth-Heinemann, 402 pages.
10. Watkins, A.L.: Manual of Electrotherapy.Philadelphia, Lea and Febiger, 1958.

# ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

## ΗΛΕΚΤΡΙΚΟ ΚΥΚΛΩΜΑ



# ΗΛΕΚΤΡΙΚΟ ΚΥΚΛΩΜΑ

## ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ

Να γνωρίσεις τα μέρη του ηλεκτρικού κυκλώματος και πως ρέει το ρεύμα στο ανθρώπινο σώμα.

## ΠΡΟΣΔΟΚΩΜΕΝΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Όταν ολοκληρώσεις την μελέτη του κεφαλαίου αυτού, θα είσαι σε θέση να:

- Περιγράφεις τα μέρη του ηλεκτρικού κυκλώματος.
- Αναφέρεις τη σύνδεση των στοιχείων του ηλεκτρικού κυκλώματος.
- Αναλύεις τον νόμο του Joule.
- Εξηγείς τι είναι ηλεκτρόλυση.
- Περιγράφεις τον νόμο του Faraday.

## ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ

- ΜΕΡΗ ΚΥΚΛΩΜΑΤΟΣ
- ΣΥΝΔΕΣΗ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ
- ΝΟΜΟΣ JOULE
- ΗΛΕΚΤΡΟΛΥΣΗ
- ΝΟΜΟΣ FARADAY

## 2.1 ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΕΣ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ

Το να γίνουν σαφείς οι έννοιες του ηλεκτρικού κυκλώματος και η συμπεριφορά των ιόντων στο ανθρώπινο σώμα, είναι απαραίτητο για την σωστή εφαρμογή της ηλεκτροθεραπείας στην συνέχεια.

## 2.2 ΜΕΡΗ ΤΟΥ ΗΛΕΚΤΡΙΚΟΥ ΚΥΚΛΩΜΑΤΟΣ

Ένα κύκλωμα, αποτελείται από μέρη (στοιχεία), τα οποία συνδέονται με δύο διαφορετικούς τρόπους:

- A) Σε σειρά
- B) Παράλληλα

## 2.3 ΣΥΝΔΕΣΗ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΤΟΥ ΗΛΕΚΤΡΙΚΟΥ ΚΥΚΛΩΜΑΤΟΣ

### A) Σε σειρά

Η σύνδεση στοιχείων ονομάζεται σε σειρά, όταν τα στοιχεία συνδέονται το ένα κατόπιν του άλλου και τα διαρρέει η ίδια ένταση του ρεύματος.

Αν οι αντιστάσεις των στοιχείων αυτών είναι  $R_1$ ,  $R_2$ ,  $R_3$ , τότε η συνολική αντίσταση είναι ίση με το άθροισμα αυτών των αντιστάσεων.

Η δε διαφορά δυναμικού σε κάθε στοιχείο του κυκλώματος είναι:

$$V_1 = I \cdot R_1, V_2 = I \cdot R_2, V_3 = I \cdot R_3$$

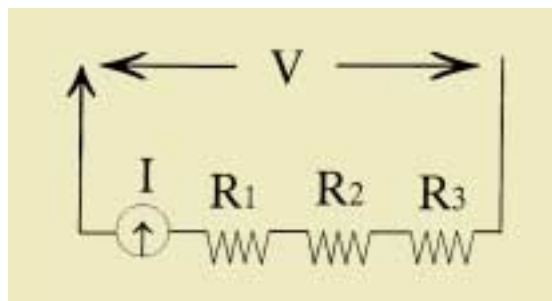
Αναφέρουμε ενδεικτικά το παρακάτω παράδειγμα, για να αντιληφθείς τα ανωτέρω:

Σε ένα κύκλωμα υπάρχουν 3 (τρία) σε σειρά στοιχεία, όπου οι αντιστάσεις των στοιχείων είναι:

$$R_1 = 50 \text{ Ohms}$$

$$R_2 = 30 \text{ Ohms}$$

$$R_3 = 20 \text{ Ohms}$$



(σχήμα 2.1)

Η διαφορά δυναμικού είναι 200 Volts.

Η συνολική αντίσταση του κυκλώματος είναι:

$$R=R_1+R_2+R_3$$

$$R=50 +30 +20=100 \text{ Ohms}$$

Η ένταση του ρεύματος είναι:

$$I= V / R \text{ ή } I= 200 \text{ V}/1000 \text{ Ohms} =2 \text{ Amperes}$$

Η διαφορά δυναμικού στις άκρες κάθε στοιχείου είναι:

$$1) \quad V_1=I \cdot R_1=2A \cdot 50\Omega=100V$$

$$2) \quad V_2=I \cdot R_2=2A \cdot 30\Omega=60V$$

$$3) \quad V_3=I \cdot R_3=2A \cdot 20\Omega=40V$$

---

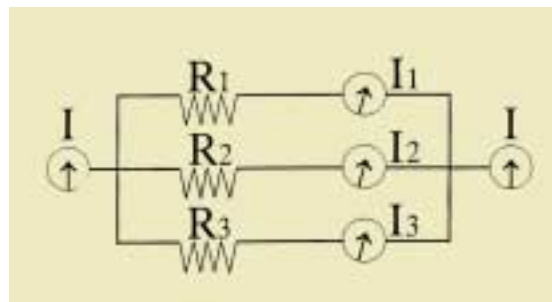
### *B) Παράλληλη σύνδεση*

Η σύνδεση στοιχείων ονομάζεται παράλληλη, όταν είναι έτσι συνδεδεμένα, ώστε η διαφορά δυναμικού στα άκρα των στοιχείων να είναι ίδια.

Τα ηλεκτρικά φορτία, ακολουθούν τα στοιχεία εκείνα που παρουσιάζουν την μικρότερη αντίσταση. Η συνολική αντίσταση ( $R$ ) είναι μικρότερη από κάθε μία αντίσταση ξεχωριστά.

Η δε ένταση του ρεύματος αντιστρόφως ανάλογη της αντίστασης του κάθε στοιχείου.

Αναφέρουμε ενδεικτικά το παρακάτω παράδειγμα για να αντιληφθείς τα ανωτέρω:



(σχήμα 2.2)

Οι αντιστάσεις των στοιχείων είναι:

$$R_1=50 \text{ Ohms}$$

$$R_2=30 \text{ Ohms}$$

$$R_3=20 \text{ Ohms}$$

Η διαφορά δυναμικού είναι 200 Volts.

Η συνολική αντίσταση είναι:  $1/R=1/R_1+1/R_2+1/R_3$  ή

$$1/R=1/50+1/30+1/20$$

Η ένταση του ρεύματος που διαρρέει κάθε στοιχείο είναι:

$$I_1=V/R_1 \text{ ή } I_1= 200/50 = 4 \text{ Amperes}$$

$$I_2= V/R_2 \text{ ή } I_2= 200/30 = 6,67 \text{ Amperes}$$

$$I_3= V/R_3 \text{ ή } I_3= 200/20 = 5 \text{ Amperes}$$

## 2.4 ΧΩΡΗΤΙΚΟΤΗΤΑ ΑΓΩΓΟΥ

Χωρητικότητα αγωγού, είναι το ποσόν του ηλεκτρικού φορτίου που συγκεντρώνεται στον αγωγό και εκφράζεται σαν το πηλίκο του ηλεκτρικού φορτίου προς το δυναμικό του.

$$C = q / U$$

όπου

**c= χωρητικότητα**

**q= ηλεκτρικό φορτίο**

**U= διαφορά δυναμικού**

Σαν μονάδα μέτρησης χωρητικότητας, αναφέρεται το FARAD.

$$1 \text{ FARAD}=1 \text{ Coulomb} / 1 \text{ Volt}$$

## 2.5 ΕΠΑΓΩΓΗ ΑΓΩΓΟΥ

Όταν ένας αγωγός έχει την ιδιότητα να συγκεντρώνει ηλεκτρική ενέργεια με την βοήθεια ενός επαγωγέα, τότε αυτό καλείται επαγωγή του αγωγού.

Ο επαγωγέας είναι γνωστότερος ως μετασχηματιστής.

Χρησιμεύει για να αντιτίθεται στις αλλαγές ροής του ηλεκτρικού ρεύματος, αποτελείται δε από σπειρωειδές καλώδιο.

Μονάδα μέτρησης της ηλεκτρικής επαγωγής είναι η **Henry**.

Έτσι λοιπόν, ως (1) Henry, ορίζεται το ποσό της επαγωγής το οποίο κινεί ηλεκτροπαραγωγή δύναμης 1 Volt σε αγωγό, του οποίου η ροή του ρεύματος αλλάζει σε ρυθμό 1 Ampere (A) ανά sec.

Υποδιαιρέσεις της Henry είναι η millihenry (mH) και η microhenry (μH).

## 2.6 ΝΟΜΟΣ JOULE

Το φαινόμενο Joule αναφέρεται στον μετασχηματισμό της ενέργειας, που μεταφέρεται κατά την ροή του ρεύματος μέσω μιας αντιστάσεως σε θερμική ενέργεια του υλικού του αγωγού, με αποτέλεσμα την παραγωγή θερμότητας από τον αγωγό.

Ο νόμος του Joule, λοιπόν, αναφέρει ότι **το ποσόν θερμότητας Q που εκλύεται από αγωγό αντιστάσεως R, ο οποίος διαρρέεται από ρεύμα εντάσεως I, σε χρόνο t, είναι ανάλογο του τετραγώνου της εντάσεως του ρεύματος, ανάλογο της αντιστάσεως και ανάλογο του χρόνου διελεύσεως του ρεύματος.**

**Νόμος Joule:  $Q = I^2 \cdot R \cdot t$**

όπου

**I = ένταση σε Amperes**

**R = αντίσταση σε Ohms**

**T = χρόνο σε sec**

**Q = ποσόν θερμότητας σε cal**

## 2.7 ΗΛΕΚΤΡΟΛΥΣΗ

Η διαδικασία της αγωγιμότητας μέσα από πολλές ουσίες, προκαλεί σ' αυτές χημικές μεταβολές.

**Αυτήν την διαδικασία αγωγιμότητας, δηλαδή την δίοδο ηλεκτρικού ρεύματος, όπου παρουσιάζονται χημικές μεταβολές, ονομάζουμε ηλεκτρόλυση.**

Τις ουσίες που μεταφέρουν το ηλεκτρικό ρεύμα μ' αυτόν τον τρόπο, ονομάζουμε *ηλεκτρολύτες*.

Στις περισσότερες περιπτώσεις οι ηλεκτρολύτες είναι υγρά και τα σπουδαιότερα απ' αυτά είναι υδατικά διαλύματα οξέων, βάσεων και αλάτων.



## 2.8 ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑ ΤΩΝ ΙΣΤΩΝ ΣΤΗ ΔΙΟΔΟ ΗΛΕΚΤΡΙΚΟΥ ΡΕΥΜΑΤΟΣ

Στην εφαρμογή του ηλεκτρικού ρεύματος σαν μέσο θεραπείας, θα πρέπει να μελετήσεις την συμπεριφορά των ιστών του ανθρώπινου σώματος.

Θα πρέπει λοιπόν να μιλάς για αντίσταση ιστών, χωρητικότητα ιστών, αγωγιμότητα ιστών κ.α.

Έτσι λοιπόν, οι ιστοί του ανθρώπινου οργανισμού, παρουσιάζουν κάθε ένας ξεχωριστά διαφορετική ολική αντίσταση στην ροή του ηλεκτρικού ρεύματος, όταν αυτό διέρχεται δια μέσου τους.

Για παράδειγμα, αναφέρουμε ότι το ηλεκτρικό ρεύμα με δυσκολία διέρχεται μέσα από το δέρμα, το λίπος και τα οστά.

Όμως, διέρχεται με ευκολία μέσα από μυϊκό ιστό ή και νευρικό ιστό.

Λόγω της μεγάλης αντίστασης του δέρματος, ένα μέρος της ηλεκτρικής ενέργειας που μεταφέρεται μετατρέπεται σε θερμότητα και αυτό δικαιολογεί την αγγειοδιαστολή και το ερύθημα που παρατηρείται κατά την διέλευση του ηλεκτρικού ρεύματος.

## 2.9 ΝΟΜΟΣ Faraday

Η διέλευση ηλεκτρικού ρεύματος μέσα από τους ηλεκτρολύτες παράγει μία ηλεκτρολυόμενη μάζα, η οποία, σύμφωνα με τον νόμο του Faraday, είναι **ανάλογη της εντάσεως του ρεύματος και του χρόνου εφαρμογής του**.

$$m = (1/n \cdot F) \cdot I \cdot t$$

όπου:

**m** = ηλεκτρολυόμενη μάζα

**I** = ένταση ρεύματος

**T** = χρόνος εφαρμογής ρεύματος

**H** = γραμμομόρια (moles)

**F** = σταθερά του Faraday, που ισούται με 96.500 C

## ΣΥΝΟΨΗ

Το να κατανοήσεις την έννοια του ηλεκτρικού κυκλώματος, θα σε βοηθήσει να γνωρίσεις την συμπεριφορά και ροή του ηλεκτρικού ρεύματος στο ανθρώπινο σώμα.

Είναι σημαντικό, γνωρίζοντας την συμπεριφορά των ιόντων στο ανθρώπινο σώμα, να μπορέσεις στην συνέχεια να εφαρμόσεις τις διάφορες μορφές και τύπους ρευμάτων στην ηλεκτροθεραπεία.

## ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

1. Με πόσους τρόπους συνδέεται ένα κύκλωμα;
2. Ποιος είναι ο τύπος του νόμου του Joule; Να αναφέρεις σε τι μετράται το κάθε σύμβολο.
3. Τι είναι ηλεκτρόλυση;
4. Να αναφέρεις τον νόμο του Faraday και να εξηγήσεις τα σύμβολα.

## **ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

### **ΕΛΛΗΝΙΚΗ**

1. "Κλινική ηλεκτροθεραπεία" Π.Γιόκαρης, Αθήνα 1988.
2. "Φυσική - Ηλεκτρισμός" Α.Μάζης 1978.
3. "Φυσική - Ασκήσεις" Ι.Αλεξόπουλος 1977.

### **ΞΕΝΟΓΛΩΣΣΗ**

1. "A manual of Electrotherapy, 4th ed. Philadelphia, Lea & Febiger" Shriber.W,1975.
2. "Medical Physics, Volume I. Chicago. Year BK med, 1945" Glasser O.
3. Burdick Syllabus-A Compendium on Electromedical Therapy. Milton, Wisconsin, The Burdick Corporation, 1959.
4. Camishion, R.C.: Basic Medical Electronics. Boston, Little, Brown, 1964
5. Clement, P.R. and Johnson, W.C.: Electrical Engineering Science. New York, McGraw-Hill, 1960.
6. Grob, B., and Kiver, M.S.: Applications of Electronics. New York, McGraw-Hill, 1960.
7. Malmstart, H.V., Enke, C.G., and Benjamin, W.A.: Electronics for Scientists, 1962.
8. Simpson, Robert E.: Introductory Electronics for Scientists and Engineers. Boston, Allyn and Bacon, 1974.
9. Smith, D.A.: Medical Electronics Equipment Handbook. Indianapolis Howard W. Sams, 1962.
10. The Feynman lectures of Physics, Volume 2. R.P. Feynman, R.B. Leighton and M. Sands. Addison-Wesley pub Co, 1977.