

Π. Ηπειρώτου Ι. Καρβούνης Μ. Τράπαλη

ΚΛΙΝΙΚΗ ΒΙΟΧΗΜΕΙΑ Ι

Γ' ΕΠΑ.Λ.



ΤΟΜΕΑΣ ΥΓΕΙΑΣ - ΠΡΟΝΟΙΑΣ - ΕΥΕΞΙΑΣ

ΚΛΙΝΙΚΗ ΒΙΟΧΗΜΕΙΑ Ι

ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΑΡΧΙΚΗΣ ΕΚΔΟΣΗΣ

ΣΥΓΓΡΑΦΕΙΣ:

- ▶ **ΗΡΕΙΩΤΟΥ ΠΑΝΑΓΙΩΤΑ**, Χημικός - Βιοχημικός - M.Sc. Χημείας.
- ▶ **ΚΑΡΒΟΥΝΗΣ ΙΩΑΝΝΗΣ**, Εκπαιδευτικός Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης, ΠΕ 18 Ιατρικών Εργαστηρίων.
- ▶ **ΤΡΑΠΑΛΗ ΜΑΡΙΑ**, Χημικός - Δρ. Βιοχημικός.

ΚΡΙΤΕΣ:

- ▶ **ΒΑΒΑΓΙΑΚΗΣ ΧΑΡΑΛΑΜΠΟΣ**, Εκπαιδευτικός Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης, ΠΕ 18 Ιατρικών Εργαστηρίων.
- ▶ **ΠΙΣΠΙΝΗΣ ΙΓΝΑΤΙΟΣ**, Ιατρός Μικροβιολόγος - Κλινικός Χημικός, Καθηγητής Τ.Ε.Ι. Αθηνών.
- ▶ **ΣΦΛΩΜΟΣ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ**, Δρ. Χημικός, Καθηγητής Τ.Ε.Ι. Αθηνών.

ΣΥΝΤΟΝΙΣΤΗΣ:

- ▶ **ΚΑΡΒΟΥΝΗΣ ΙΩΑΝΝΗΣ**, Εκπαιδευτικός Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης, ΠΕ 18 Ιατρικών Εργαστηρίων.

ΓΛΩΣΣΙΚΗ ΕΠΙΜΕΛΕΙΑ:

- ▶ **ΜΑΝΤΖΟΥ ΕΥΓΕΝΙΑ**, Φιλολόγος, Εκπαιδευτικός Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης.

ΣΚΙΤΣΑ:

- ▶ **Παπανικολάου Φίλιππος**, Τεχνολόγος Ιατρικών Εργαστηρίων, φοιτητής Βιολογικού Τμήματος Πανεπιστημίου Αθηνών.

ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΟ ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ

Σταμάτης Αλαχιώτης

Καθηγητής Γενετικής Πανεπιστημίου Πατρών

Πρόεδρος του Παιδαγωγικού Ινστιτούτου

- Επιστημονικός Υπεύθυνος του Έργου

Γεώργιος Βούτσινος

Σύμβουλος του Παιδαγωγικού Ινστιτούτου

- Υπεύθυνη του Τομέα Υγείας και Πρόνοιας

- **Ματίνα Στάππα**

- Πάρεδρος ε.θ. του Παιδαγωγικού Ινστιτούτου

ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΕΠΑΝΕΚΔΟΣΗΣ

Η επανέκδοση του παρόντος βιβλίου πραγματοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Τεχνολογίας Υπολογιστών & Εκδόσεων «Διόφαντος» μέσω ψηφιακής μακέτας.

ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ, ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ
ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗΣ ΠΟΛΙΤΙΚΗΣ

ΗΡΕΙΩΤΟΥ ΠΑΝΑΓΙΩΤΑ - ΚΑΡΒΟΥΝΗΣ ΙΩΑΝΝΗΣ - ΤΡΑΠΑΛΗ ΜΑΡΙΑ

Η συγγραφή και η επιστημονική επιμέλεια του βιβλίου πραγματοποιήθηκε
υπό την αιγίδα του Παιδαγωγικού Ινστιτούτου

ΚΛΙΝΙΚΗ ΒΙΟΧΗΜΕΙΑ Ι **(Θεωρία - Εργαστήριο)**

Γ΄ ΕΠΑ.Λ.

Ειδικότητα: Βοηθός Ιατρικών - Βιολογικών Εργαστηρίων



ΤΟΜΕΑΣ ΥΓΕΙΑΣ - ΠΡΟΝΟΙΑΣ - ΕΥΕΞΙΑΣ

ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ ΚΑΙ ΕΚΔΟΣΕΩΝ
«ΔΙΟΦΑΝΤΟΣ»

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΜΕΡΟΣ ΠΡΩΤΟ: ΘΕΩΡΙΑ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1ο: ΜΟΝΑΔΕΣ ΜΕΤΡΗΣΗΣ

1.1: Εισαγωγή	15
1.2: Μονάδες μέτρησης στο Διεθνές σύστημα (S.I.)	15

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2ο: ΔΙΑΛΥΜΑΤΑ

2.1 Ορισμοί	24
2.2 Περιεκτικότητα διαλύματος	25
2.3 Συγκέντρωση διαλύματος	25
2.4 Υδατικά διαλύματα	27
2.5 Το νερό	28
2.6 Το pH	30
2.7 Δείκτες	31
2.8 Παρασκευές διαλυμάτων	31
2.8.1 Εκατοστιαία διαλύματα στερεής ουσίας (% W/V)	31
2.8.2 Εκατοστιαία διαλύματα υγρής ουσίας (% W/W ή W/V)	32
2.9 Μοριακά διαλύματα	33
2.10 Κανονικά διαλύματα	36
2.11 Αραιώσεις πυκνών διαλυμάτων	39
2.11.1 Διαλύματα ενδιάμεσης περιεκτικότητας	
2.11.2 Διαλύματα αλκοόλης	
2.12 Ωσμωση και ωσμωτική πίεση	42
2.13 Ρυθμιστικά διαλύματα	45

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3ο: ΓΕΝΙΚΗ ΕΞΕΤΑΣΗ ΟΥΡΩΝ

3.1 Γενικά	50
3.2 Μηχανισμός παραγωγής των ούρων	50
3.3 Συλλογή ούρων	52
3.4 Συντήρηση ούρων	53
3.5 Εξετάσεις που περιλαμβάνει η γενική ούρων	54
3.6 Γενικοί χαρακτήρες	55
1 Ποσότητα	55
2 Όψη	56
3 Οσμή	56
4 Χρώμα	56
5 Ειδικό Βάρος	57
6 Αντίδραση - pH	58
7 Ίζημα	59
3.7 Χημική εξέταση	59
1 Λευκώματα	59
2 Γλυκόζη	61
3 Οξόνη (ακετόνη)	62

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

4	Αιμοσφαιρίνη (Hb)	63
5	Χολερυθρίνη	64
6	Ουροχολινογόνο	65
7	Ουροχολίνη, χολικά άλατα και οξέα	65
3.8	Μικροσκοπική εξέταση ιζήματος	66
1	Ερυθρά αιμοσφαίρια	66
2	Πυοσφαίρια	67
3	Επιθηλιακά κύτταρα	67
4	Κύλινδροι	68
5	Κρύσταλλοι	71
6	Μικρόβια	72
7	Άλλα στοιχεία	72

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4ο: ΕΙΔΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ ΟΥΡΩΝ

4.1	Λίθοι του ουροποιητικού συστήματος	78
4.2	Ανόργανα συστατικά	80
4.3	Οργανικά συστατικά	82
4.4	Φάρμακα στα ούρα	83
4.5	Ορμόνες στα ούρα	86

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5ο: ΕΛΕΓΧΟΣ ΤΗΣ ΝΕΦΡΙΚΗΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ

5.1	Γενικά	92
5.2	Δοκιμασίες κάθαρσης	92
5.3	Δοκιμασία συμπύκνωσης των ούρων	94
5.4	Δοκιμασία απέκκρισης	95

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6ο: ΕΞΕΤΑΣΗ ΣΠΕΡΜΑΤΟΣ

6.1	Γενικά	100
6.2	Συλλογή	100
6.3	Φυσικοί χαρακτήρες	101
6.4	Μικροσκοπική εξέταση	101
6.5	Καλλιέργεια	104
6.6	Βιοχημικός και Ανοσολογικός έλεγχος	104

ΜΕΡΟΣ ΔΕΥΤΕΡΟ: ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1ο: ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΤΟΥ ΒΙΟΧΗΜΙΚΟΥ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΥ

1.1	Χώροι του Εργαστηρίου	112
1.2	Σκεύη του Εργαστηρίου	112
1.3	Όργανα και συσκευές	117
1.4	Γενικές οδηγίες	119

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1.5	Βασικές εργαστηριακές τεχνικές	123
1.5.1	Ογκομέτρηση	123
1.5.2	Καθαρισμός σωληναρίων και σκευών	128
1.5.3	Διήθηση	131
1.5.4	Φυγοκέντρηση	133
1.5.5	Θέρμανση	134
1.5.6	Ζύγιση	135
1.5.7	Μέτρηση του pH	136

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2ο: ΠΑΡΑΣΚΕΥΕΣ ΔΙΑΛΥΜΑΤΩΝ

2.1	Παρασκευή ακόρεστου, κορεσμένου και υπέρκορου διαλύματος	140
2.2	Παρασκευή διαλυμάτων από στερεή ουσία (%W/V)	140
2.3	Παρασκευή διαλυμάτων από υγρή ουσία (%V/V)	141
2.4	Παρασκευή διαλυμάτων από υγρή ουσία (%W/W) ή (%W/V)	142
2.5	Παρασκευή μοριακών διαλυμάτων	143
2.6	Παρασκευή κανονικών διαλυμάτων	143
2.7	Παρασκευή αραιότερων διαλυμάτων από πυκνότερα	146
2.8	Παρασκευή διαλυμάτων ενδιάμεσης περιεκτικότητας	146
2.9	Παρασκευή διαλυμάτων αλκοόλης	148
2.10	Πειραματική εφαρμογή του φαινομένου της ώσμωσης	149

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3ο: ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΑΡΑΙΩΣΕΩΝ

3.1	Γενικά	154
3.2	Υποδιπλάσιες αραιώσεις	155
3.3	Υποδεκαπλάσιες αραιώσεις	157
3.4	Ενδιάμεσες αραιώσεις	158

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4ο: ΓΕΝΙΚΗ ΕΞΕΤΑΣΗ ΟΥΡΩΝ

4.1	Συλλογή και συντήρηση ούρων	162
4.2	Γενικοί χαρακτήρες	162
4.3	Χημική εξέταση ούρων	166
1	Λευκώματα	166
-	ποιοτικός προσδιορισμός	166
-	ποσοτικός προσδιορισμός	168
2	Γλυκόζη	172
-	ποιοτικός προσδιορισμός	172
-	ποσοτικός προσδιορισμός	174
3	Οξόνη	176
4	Αιμοσφαιρίνη (Hb)	179
5	Χολερυθρίνη	180
6	Ουροχολινογόνο	181

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

7 Ουροχολίνη	182
8 Χολικά άλατα και οξέα	183
4.4 Ημιποσοτικός προσδιορισμός	184
4.5 Χημικοί αναλυτές ούρων	191
4.6 Μικροσκοπική εξέταση ούρων	192
4.6.1 Γενικά	192
4.6.2 Παρασκευή ιζήματος	193
4.6.3 Μικροσκόπηση	193
1 Ερυθρά αιμοσφαίρια	193
2 Πυοσφαίρια	194
3 Επιθηλιακά κύτταρα	194
4 Κύλινδροι	194
5 Κρύσταλλοι και άμορφα άλατα	196
6 Μικρόβια, Παράσιτα, Μύκητες	196
7 Άλλα στοιχεία	196
4.6.4 Μέθοδος ADDIS COUND	199
4.6.5 Χρώση του ιζήματος των ούρων	200

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5ο:

ΕΙΔΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ ΟΥΡΩΝ

5.1 Προσδιορισμός ηλεκτρολυτών	206
5.2 Προσδιορισμός οργανικών ουσιών	208
1 Προσδιορισμός ουρίας	208
2 Προσδιορισμός ουρικού οξέος	210
3 Προσδιορισμός κρεατινίνης	212
4 Υπολογισμός κάθαρσης κρεατινίνης	214
5 Προσδιορισμός αμυλάσης	215
5.3 Προσδιορισμός ορμονών	217
5.4 Έλεγχος εγκυμοσύνης	219

ΛΕΞΙΛΟΓΙΟ	227
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	237

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Το βιβλίο αυτό γράφτηκε για τις ανάγκες του μαθήματος, «ΚΛΙΝΙΚΗ ΒΙΟΧΗΜΕΙΑ Ι» που διδάσκεται στην Β΄ τάξη των Τεχνικών Επαγγελματικών Εκπαιδευτηρίων (Τ.Ε.Ε.). Αφορά, δε, τους μαθητές της ειδικότητας Βοηθών Ιατρικών και Βιολογικών Εργαστηρίων, του Τομέα Υγείας-Πρόνοιας.

Έτσι, σύμφωνα με το αναλυτικό πρόγραμμα του ΥΠ.Ε.Π.Θ., το αντικείμενο του μαθήματος αφορά τις εξής θεματικές ενότητες:

- α) τα διαλύματα
- β) τις εξετάσεις ούρων
- γ) τις εξετάσεις ορμονών και σπέρματος.

Η πρώτη ενότητα έχει σκοπό την κατανόηση της αναγκαιότητας παρασκευής των διαλυμάτων στο εργαστήριο, τον τρόπο παρασκευής τους και τη σημασία που έχει η ακρίβειά τους στην αξιοπιστία των αποτελεσμάτων.

Οι εξετάσεις ούρων, αφορούν τον έλεγχο της λειτουργίας των νεφρών και του οργανισμού γενικότερα και παρουσιάζονται σε σχέση με τη φυσιολογική ή παθολογική τους λειτουργία.

Τέλος, οι εξετάσεις των ορμονών και του σπέρματος δίνονται με στόχο την κατανόηση του ρόλου τους στην ανάπτυξη του ανθρώπου, σε συνδυασμό πάντα, με την εργαστηριακή διερεύνηση του ρόλου αυτού.

Κατά την ανάπτυξη της ύλης στο θεωρητικό μέρος, δίνουμε βαρύτητα στην ερμηνεία της παρουσίας μιας ουσίας στο εξεταζόμενο δείγμα, ώστε να κατανοήσουν οι μαθητές τη σκοπιμότητα των εργαστηριακών εξετάσεων και την «ερμηνεία» των αποτελεσμάτων.

Στο εργαστηριακό μέρος, παρουσιάζουμε τις μεθόδους, αναλύοντας την αρχή τους, δίνοντας, όμως, βαρύτητα στη σωστή προετοιμασία και εκτέλεση των τεχνικών.

Ειδικότερα στο εργαστηριακό μέρος, περιγράφουμε πρώτον, κλασσικές μεθόδους ή μεθόδους αναφοράς, γιατί πιστεύουμε ότι είναι απαραίτητο οι μαθητές να κατανοήσουν, κατ' αρχήν, την «αναλυτική μεθοδολογία» των εργαστηριακών ασκήσεων. Δεύτερον, υπενθυμίζουμε ότι οι τεχνικές πολύ γρήγορα αλλάζουν - γίνονται όλο και περισσότερο αυτοματοποιημένες, οι αρχές μεθόδου, όμως, παραμένουν οι ίδιες.

Επειδή, λοιπόν, τα τελευταία χρόνια η τεχνολογία εξελίσσεται με αλματώδεις ρυθμούς, θα ήταν παράλειψή μας να την αγνοήσουμε. Γι' αυτό, επιλέξαμε για τις εργαστηριακές ασκήσεις και σύγχρονες μεθόδους που τυχαίνουν ευρείας χρήσης στα εργαστήρια, έτσι ώστε οι μαθητές μας να αποκτήσουν γνώσεις που θα τους φανούν χρήσιμες, στον εργασιακό τους χώρο, στο μέλλον.

Ειδικότερα, στην Κλινική Βιοχημεία έχουν εισαχθεί πολλές νέες δοκιμασίες, που στηρίζονται στις προόδους που έγιναν στην εργαστηριακή τεχνολογία (αυτόματη ανάλυση). Ταυτόχρονα η μεθοδολογία άλλαξε ριζικά με τη χρήση των νέων συσκευασιών αντιδραστηρίων, των νέων μεθόδων και των οργάνων, που συνεχώς βελτιώνονται σε ταχύτητα και αξιοπιστία.

Όλα αυτά έχουν σαν αποτέλεσμα την είσοδο νέων εξειδικευμένων εξετάσεων των οποίων το πεδίο εφαρμογής συνεχώς διευρύνεται. Χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι η ευρεία εφαρμογή τεχνικών που βασίζονται στις δυνατότητες των «ξηρών αντιδραστηρίων». Με τη βοήθειά τους, μπορούν σήμερα οι ενδιαφερόμενοι να ελέγχουν μόνοι τους και μάλιστα με μεγάλη ακρίβεια αν στα ούρα τους, υπάρχουν κάποιες ουσίες, όπως π.χ. η γλυκόζη, το λεύκωμα, κ.λ.π.

Παρ' όλο που, για πρακτικούς λόγους έγινε διαχωρισμός της ύλης του μαθήματος σε θεωρητικό και εργαστηριακό μέρος, πιστεύουμε ότι επιτυγχάνεται η σύνδεση της θεωρίας με την εργαστηριακή πρακτική, έτσι ώστε οι μαθητές μας να κατανοήσουν ότι τα δύο αυτά μέρη αλληλοσυμπληρώνονται.

Κρίνουμε σκόπιμο, σ' αυτό το σημείο να ευχαριστήσουμε τους μαθητές μας, που όλα αυτά τα χρόνια με τις ερωτήσεις και τις απορίες τους βοήθησαν ώστε να παρουσιάσουμε με απλό και κατανητό τρόπο, τόσο το θεωρητικό, όσο και το εργαστηριακό μέρος του βιβλίου αυτού. Να είναι σίγουροι ότι κατά τη διάρκεια της συγγραφής αφήσαμε την έδρα, και βρεθήκαμε στο «θρανίο», βλέποντας τα πράγματα από τη δική τους σκοπιά.

Κλείνοντας, τέλος, αυτό το εισαγωγικό σημείωμα, θέλουμε να εκφράσουμε τις ευχαριστίες μας, προς τους κριτές αυτού του βιβλίου, για τις εύστοχες παρατηρήσεις και επισημάνσεις τους.

Αθήνα, Ιούλιος 2001
Οι συγγραφείς.





➤ 1.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η Κλινική Βιοχημεία, ασχολείται με τον προσδιορισμό των συστατικών των βιολογικών υγρών (κυρίως αίματος, ούρων κ.λπ.) και την αξιολόγηση των αποτελεσμάτων τους. Χρησιμοποιεί γνώσεις της αναλυτικής χημείας, της βιοχημείας και της ιατρικής. Σκοπός της είναι να δώσει πληροφορίες, που είναι απαραίτητες για την εκτίμηση της κατάστασης (φυσιολογικής ή παθολογικής) του ανθρώπου.

Εκτός της ορολογίας, ένα απ' τα πλέον βασικά στοιχεία «συνεννόησης» των επιστημόνων, είναι και οι μονάδες έκφρασης των αποτελεσμάτων των βιοχημικών προσδιορισμών.

Παλαιότερα οι μονάδες έκφρασης των αποτελεσμάτων δίνονταν αυθαίρετα και συνήθως με τα ονόματα των επιστημόνων-ερευνητών που εφάρμοζαν τη συγκεκριμένη μέθοδο προσδιορισμού. Έτσι για παράδειγμα, για τη μέτρηση της αλκαλικής φωσφατάσης, μέχρι πρόσφατα χρησιμοποιούσαμε τις μονάδες Bodansky, ενώ για τη μέτρηση της αιμοσφαιρίνης, παλιότερα, τις μονάδες Shali, κ.λ.π.

Ήταν αναγκαίο, λοιπόν, για την κατανόηση και τη σωστή αξιολόγηση των αποτελεσμάτων των εργαστηριακών εξετάσεων να υπάρχει διεθνώς, ενιαίος τρόπος έκφρασής τους. Τα αποτελέσματα των βιοχημικών προσδιορισμών εκφράζονται, συνήθως, με το βάρος της προσδιοριζόμενης ουσίας, σε όγκο 100 ή 1000 mL του εξεταστέου υγρού (αίματος, ούρων κ.λ.π.). Έτσι, το 1966 υιοθετήθηκε από τη Διεθνή Ομοσπονδία Κλινικής Χημείας **το μετρικό σύστημα**, που είχε τις εξής βασικές μονάδες: **μήκους**, το μέτρο (**m**), **όγκου**, το κυβικό μέτρο (**m³**), και μονάδα **βάρους** το γραμμάριο (**gr**).

Τα αποτελέσματα των βιοχημικών προσδιορισμών, εκφράζονταν σε gr ή mg, στα 100 κυβικά εκατοστά του αίματος ή άλλου υγρού. Είναι η γνωστή έκφραση, "mg%" που θεωρείται αδόκιμη, γιατί δεν προσδιορίζουμε το ποσοστό μιας ουσίας, αλλά το ποσό της, σ' ένα υγρό δείγμα.

Το μετρικό σύστημα αντικαταστάθηκε από το **Διεθνές Σύστημα Μονάδων (Système International d' Units ή SI)** το 1967 και το 1977 αποφασίστηκε από την Παγκόσμια Οργάνωση Υγείας (W.H.O.) η εφαρμογή του στις μετρήσεις των ιατρικών εργαστηριακών εξετάσεων.

➤ 1.2 ΜΟΝΑΔΕΣ ΜΕΤΡΗΣΗΣ ΣΤΟ ΔΙΕΘΝΕΣ ΣΥΣΤΗΜΑ (S.I.)

Με την εφαρμογή του συστήματος αυτού, έχουμε τις ακόλουθες μεταβολές:

α) Μονάδα όγκου δεν είναι πλέον το κυβικό μέτρο (**m³**) αλλά το **λίτρο (L)**.

β) Μονάδα βάρους δεν είναι μόνο το **γραμμάριο (g)**, αλλά και το **γραμμομόριο (mol)**. Το γραμμάριο, χρησιμοποιείται για τις ουσίες που έχουν απόλυτα γνωστό

μοριακό βάρος, ενώ για τις υπόλοιπες, χρησιμοποιείται το γραμμομόριο (mol).

Παρ' όλα αυτά, ακόμη και σήμερα στη χώρα μας, χρησιμοποιούνται πολλές φορές εκφράσεις και από τα δύο συστήματα μονάδων μέτρησης.

Στους πίνακες που ακολουθούν, αναφέρονται οι βασικές μονάδες, οι υποδιαιρέσεις και τα σύμβολά τους.

Μεγέθη	Βασική μονάδα	Σύμβολο
μήκος	μέτρο	m
μάζα	χιλιόγραμμα	kg
χρόνος	δευτερόλεπτο	s
ποσότητα ουσίας	γραμμομόριο	mol
καταλυτική ποσότητα	κατάλ	kat

Πίνακας 1.1: Οι βασικές μονάδες και τα σύμβολά τους στο S.I.

Μέγεθος	Σύμβολο	Αριθμητικό ποσό
Tera	T	10^{12}
Giga	G	10^9
Mega	M	10^6
Kilo	K	10^3
deci	d	10^{-1}
centi	c	10^{-2}
mili	m	10^{-3}
micro	μ	10^{-6}
nano	n	10^{-9}
pico	p	10^{-12}
femto	f	10^{-15}
atto	a	10^{-18}

Πίνακας 1.2: Πολλαπλάσια και υποπολλαπλάσια προθέματα μονάδων.

1. Μονάδες μήκους

Βασική μονάδα μήκους είναι το μέτρο (m). Στην κλινική βιοχημεία, χρησιμοποιείται στη φασματοφωτομετρία για τη μέτρηση του μήκους κύματος, του οποίου μονάδα μέτρησης, είναι το **νανόμετρο (nm)**.

Μονάδα	Σύμβολο	Ορισμός
Μέτρο	m	
μιλιμέτρ ή χιλιοστόμετρο	mm	10^{-3} m
μικρόμετρο	μm	10^{-6} m
νανόμετρο	nm	10^{-9} m
πικόμετρο	pm	10^{-12} m

Πίνακας 1.3: Το μέτρο και οι υποδιαιρέσεις του.

2. Μονάδες μάζας

Μονάδα μάζας είναι το χιλιόγραμμα (kg) και το γραμμομόριο (mol). Για ουσίες που έχουν απόλυτα γνωστό μοριακό βάρος, πρέπει στις μετρήσεις το mol να αντικαταστήσει πλήρως τις μονάδες μάζας. Οι παλαιότερες μονάδες g/100 mL ή mg/100 mL ή g/dL, πρέπει να αντικατασταθούν.

Όμως για ουσίες που δεν έχουν σταθερό μοριακό βάρος, όπως τα ολικά λευκώματα, οι ανοσοσφαιρίνες κ.λ.π., εξακολουθεί να χρησιμοποιείται το g και το mg, αλλά με αναφορά στο λίτρο (L), και όχι ανά dL.

Δηλαδή, οι μονάδες που πρέπει να χρησιμοποιούνται είναι: **mol/L ή mmol/L, και g/L ή mg/L.**

Μονάδα	Σύμβολο	Ορισμός
Χιλιόγραμμα	kg	
γραμμάριο	g	10^3 kg
μιλλιγκράμ ή χιλιοστογραμμάριο	mg	$10^{-6} \text{ kg} = 10^{-3} \text{ g}$
μικρογκράμ ή μικρογραμμάριο	μg	$10^{-9} \text{ kg} = 10^{-6} \text{ g}$
νανογκράμ	ng	$10^{-12} \text{ kg} = 10^{-9} \text{ g}$
πικογκράμ	pg	$10^{-15} \text{ kg} = 10^{-12} \text{ g}$
φεμτογκράμ	fg	$10^{-18} \text{ kg} = 10^{-15} \text{ g}$

Πίνακας 1.4: Το χιλιόγραμμα και οι υποδιαιρέσεις του.

Μονάδα	Σύμβολο	Ορισμός
Γραμμομόριο (mol)	mol	
μίλιμολ	mol	10^{-3} mol
μίκρομολ	μmol	10^{-6} mol
νάνομολ	nmol	10^{-9} mol
πίκομολ	pmol	10^{-12} mol

Πίνακας 1.5: Το γραμμομόριο και οι υποδιαιρέσεις του.

3. Μονάδες όγκου

Ως βασική μονάδα όγκου χρησιμοποιούμε το **λίτρο**, που συμβολίζεται με το **L**.

Μονάδα	Σύμβολο	Ορισμός
Λίτρο	L	
ντεσιλίτρο ή δεκατόλιτρο	dL	10^{-1} L
μιλλιλίτρο ή χιλιοστόλιτρο	mL	10^{-3} L
μικρολίτρο	μL	10^{-6} L
νανολίτρο	nL	10^{-9} L
πικολίτρο	pL	10^{-12} L
φεμτολίτρο	fL	10^{-15} L

Πίνακας 1.6: Το λίτρο και οι υποδιαιρέσεις του.

4. Μονάδες μέτρησης ιόντων.

Όταν οι ουσίες που προσδιορίζουμε στα βιολογικά δείγματα βρίσκονται υπό μορφή ιόντων, τότε χρησιμοποιούμε το **γραμμοϊσοδύναμο (Eq)** για να εκφράσουμε το ποσό τους. Ειδικότερα χρησιμοποιούμε τις εκφράσεις, γραμμοϊσοδύναμο ανά λίτρο (**Eq/L**) ή χιλιοστοϊσοδύναμο ανά λίτρο (**mEq/L**). Ουσίες που μετρούνται σε mEq/L είναι οι **ηλεκτρολύτες** (κάλιο, νάτριο, ασβέστιο, μαγνήσιο), παρ' όλο που και αυτές πρέπει να εκφράζονται, πλέον, σε **mol/L**.

5. Μονάδες μέτρησης ενζύμων.

Στην περίπτωση των ενζύμων, δεν μπορούμε να μετρήσουμε τη συγκέντρωσή τους σε ένα δείγμα, αλλά την καταλυτική τους δραστηριότητα. Ως μονάδα μέτρησής τους χρησιμοποιείται **η διεθνής μονάδα ενζυμικής δράσης, I.U. ή U** (International Unit). Ως μία διεθνής μονάδα, ορίζεται η ποσότητα του ενζύμου που καταλύει την αντίδραση 1 μmol υποστρώματος ανά λεπτό. Εκφράζεται δε, σε **U/L ή mU/L**.

Η μονάδα αυτή τείνει να αντικατασταθεί από την προερχόμενη από το S.I. μονάδα, το katal που εκφράζεται, ως **kat/L**.

Τέλος, αναφέρουμε ότι τον ίδιο τρόπο μέτρησης ακολουθούμε και στη μέτρηση των ορμονών, δηλαδή U/L.

6. Μετατροπή μονάδων

Επειδή η πλήρης καθιέρωση των μονάδων του S.I. απ' όλες τις χώρες δεν έχει ολοκληρωθεί, απαιτείται στα εργαστήρια να γίνεται μετατροπή των παλαιών μονάδων στις νέες, με βάση τους πίνακες μετατροπής.

α) Μετατροπή των mg/dL σε mmol/L

Το γραμμομόριο μιας ουσίας, είναι το βάρος της σε g, δια του μοριακού της βάρους. Δηλαδή, $\text{mol} = \frac{\text{g}}{\text{M.B.}}$

Άρα, για να μεταστρέψουμε το βάρος της ουσίας σε mol, διαιρούμε το βάρος που έχει σε 1000 mL, δια του M.B, ως εξής:

$$\text{mmol/L} = \frac{\text{mg/dL} \times 10}{\text{M.B.}}$$

Σημείωση: Ο πολλαπλασιασμός επί 10, γίνεται για να μετατρέψουμε τα 100 mL, σε λίτρο.

Παράδειγμα:

Έστω ότι η τιμή της γλυκόζης στον ορό αίματος βρέθηκε, 90 mg/dL. Πόσα mmol/L είναι; (M.B. γλυκόζης 180)

$$\text{Σύμφωνα με τον τύπο έχουμε: mmol/L γλυκόζης} = \frac{90 \times 10}{180} = 5.$$

Άρα τα 90 mg/dL γλυκόζης, αντιστοιχούν σε 5 mmol/L.

β) Μετατροπή των mEq/L σε mmol/L

$$\text{Γίνεται με βάση τον τύπο: mmol/L} = \frac{\text{mEq/L}}{\text{σθένος}}$$

Όταν η ουσία είναι μονοσθενής, π.χ. Na, K, τότε δεν αλλάζει τίποτα, δηλαδή τα mmol/L = mEq/L, ενώ όταν είναι δισθενής, διαιρούμε δια 2, (π.χ. Ca, Mg).

ΑΝΑΚΕΦΑΛΑΙΩΣΗ

• Είναι πολύ σημαντικό να γνωρίζουμε και να χρησιμοποιούμε για κάθε μέτρηση την αντίστοιχη μονάδα. Αποτελέσματα χωρίς αναφορά στη μονάδα μέτρησης δεν πρέπει να δίνονται, και δεν έχουν κανένα αντίκρισμα.

• Δεν πρέπει να ξεχνάμε ότι κάθε σύστημα μονάδων μέτρησης έχει τις βασικές του μονάδες, και τις παραγόμενες. Το Διεθνές Σύστημα (S.I.), χρησιμοποιεί ως βασική μονάδα μήκους το **μέτρο (m)**, βασική μονάδα μάζας το **κιλό (kg)**, ποσότητας ουσίας το γραμμομόριο (**mol**), μονάδα χρόνου το **δευτερόλεπτο (s)**, μονάδα θερμοκρασίας την **κλίμακα του Κελσίου (°C)**.

• Παραγόμενες μονάδες: όγκου είναι το λίτρο (L), ιόντων (φορτίου) είναι το γραμμοϊσοδύναμο (Eq) και μονάδα ενζυμικής δραστηριότητας είναι το (U) ή το kat.

Οι αλλαγές που προκύπτουν από την εφαρμογή του διεθνούς συστήματος είναι οι εξής:

α) Μονάδα όγκου είναι πλέον το **λίτρο (L)**. Άρα, εκφράσεις όπως, κατά κυβικό χιλιοστό (κ.κ.χ.) ή mm^3 δεν πρέπει να χρησιμοποιούνται.

β) Μονάδα μάζας είναι το **mg/L** και το **g/L** και όχι τα $\text{mg}/100 \text{ mL}$ ή mg/dL , παρ' όλο που στη χώρα μας χρησιμοποιούνται ακόμη. Επίσης, για ουσίες με ασταθές M.B., χρησιμοποιείται το γραμμομόριο και οι υποδιαιρέσεις του: **mol/L**, **mmol/L** και **μmol/L**.

γ) Η μέτρηση των ηλεκτρολυτών πρέπει, επίσης, να γίνεται σε **mmol/L**, και όχι σε mEq/L .

δ) Το **gr** γράφεται πλέον ως **g**.

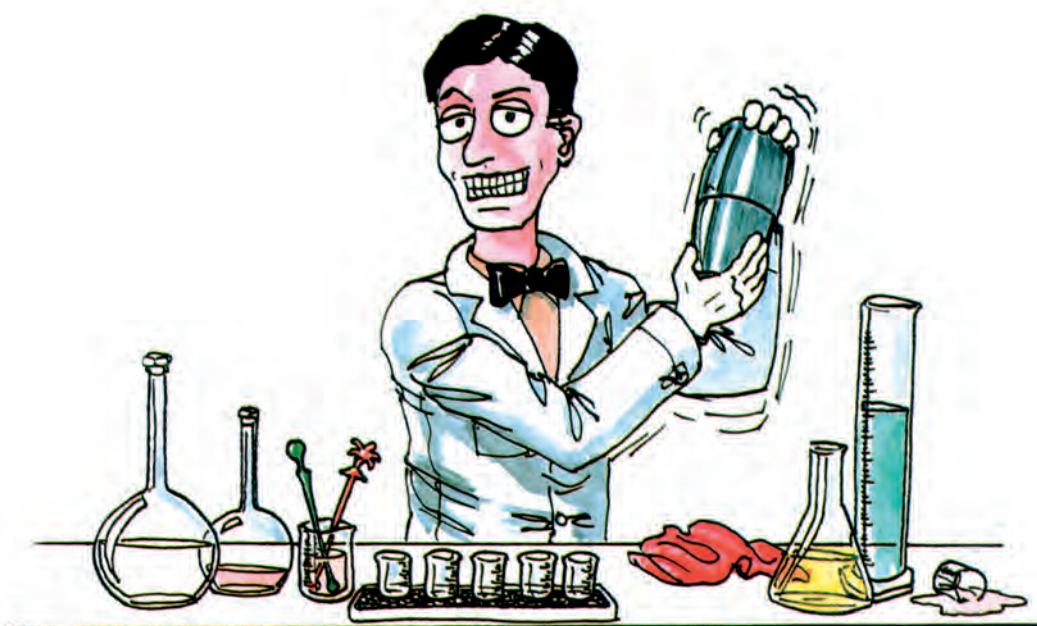
ε) Το **K**, σημαίνει χίλια, και δεν γράφεται ποτέ μόνο του (π.χ. Km = χιλιόμετρο)

στ) Το λεπτό και το δευτερόλεπτο δεν συμβολίζονται ως (') και ("), αλλά ως **min** και **s**, αντίστοιχα.

ζ) Η έκφραση «**mg%**» **δεν πρέπει να χρησιμοποιείται** σε καμία περίπτωση.

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

1. Ποια είναι η βασική μονάδα μήκους, μάζας, χρόνου, και ποσότητας στο Διεθνές Σύστημα (S.I.);
2. Πώς συμβολίζεται το νανόμετρο, πώς το μικρόμετρο και πώς ορίζονται βάσει της βασικής μονάδας μήκους;
3. Πώς συμβολίζονται τα: मिलीग्राम, микроग्राम και नανοग्राम, και πώς ορίζονται βάσει της βασικής μονάδας μάζας;
4. Πώς συμβολίζονται τα: मिलीλίτρο, микроλίτρο και नανολίτρο, και πώς ορίζονται βάσει του λίτρου;
5. Έστω ότι η ποσότητα του σακχάρου που μετρήσαμε στον ορό αίματος είναι 140 mg/dL. Πόσα mmol/L είναι;
6. Να μετατρέψετε σε mL, τα 10, 20, 50, 100, 200, και 500 μικρόλιτρα.
7. Πότε χρησιμοποιούμε το g και πότε το mol, για τη μέτρηση ποσότητας ουσιών στην κλινική βιοχημεία;
8. Ποια είναι η μονάδα μέτρησης των ενζύμων, και ποια των ηλεκτρολυτών στο Διεθνές Σύστημα;





2.1 ΟΡΙΣΜΟΙ

- **Διαλύματα** καλούνται τα υγρά* ομογενή μίγματα που αποτελούνται από δύο ή περισσότερα καθορισμένα σώματα τα οποία δεν διακρίνονται μεταξύ τους με γυμνό μάτι ή μικροσκόπιο και δεν διαχωρίζονται με απλές μεθόδους. Διακρίνουμε διαλύματα αερίου σε υγρό (π.χ. αμμωνία σε νερό), στερεού σε υγρό (αλάτι σε νερό) και υγρού σε υγρό (οινόπνευμα σε νερό).

- **Διαλυτικό μέσο ή διαλύτης** ονομάζεται το υγρό στο οποίο γίνεται η διάλυση των συστατικών, ενώ αυτά ονομάζονται διαλυτές ουσίες. Όταν τα συστατικά είναι δύο υγρά, τότε ως διαλύτης θεωρείται αυτό που βρίσκεται σε μεγαλύτερη αναλογία, ενώ ως διαλυτέα (διαλυμένη) ουσία, αυτό που βρίσκεται σε μικρότερη αναλογία.

- **Διαλυτότητα**, ονομάζεται η μέγιστη ποσότητα σε γραμμάρια της διαλυτέας ουσίας, που μπορεί να διαλυθεί κάτω από ορισμένες συνθήκες σε 100 mL διαλύτη.

- **Ακόρεστο**, είναι το διάλυμα που περιέχει ποσό της διαλυτέας ουσίας μικρότερο από αυτό που ορίζει η διαλυτότητα σε ορισμένες συνθήκες. Πρακτικά, είναι το διάλυμα στο οποίο μπορούμε να διαλύσουμε και άλλη ποσότητα ουσίας.

- **Κορεσμένο**, είναι το διάλυμα που περιέχει τόσο ποσό από τη διαλυτέα ουσία, όσο ορίζει η διαλυτότητα σε ορισμένες συνθήκες. (Δηλαδή, δεν μπορούμε να διαλύσουμε περισσότερη ουσία απ' αυτή που ορίζει η διαλυτότητα).

Προσοχή! Ως κορεσμένο διάλυμα θεωρούμε το υπερκείμενο υγρό, το οποίο όταν χρειάζεται, το διαχωρίζουμε με διήθηση ή φυγοκέντρηση από την αδιάλυτη ουσία, με διήθηση ή φυγοκέντρηση.

- **Υπέρκορο** είναι το διάλυμα που περιέχει ποσό της διαλυτέας ουσίας περισσότερο απ' αυτό που ορίζει η διαλυτότητα. Αυτό συμβαίνει σε τελείως ειδικές συνθήκες. Προκύπτει αν θερμάνουμε το δοχείο όπου υπάρχει κορεσμένο διάλυμα και ίζημα της προς διάλυση ουσίας, γιατί διαλύεται λίγη ποσότητα ή όλο το ίζημα. Επισημαίνουμε ότι με την εξάλειψη των ειδικών συνθηκών, η επί πλέον ουσία που διαλύθηκε, επανεμφανίζεται ως ίζημα στον πυθμένα του δοχείου. Τότε, το διάλυμά μας μεταπίπτει σε κορεσμένο.

- **Πυκνότητα** διαλύματος, καλούμε το πηλίκο της μάζας του διαλύματος προς τον όγκο του. Ορίζεται ως, $d = \frac{m}{V}$ και εκφράζεται σε g/mL.

- **Ειδικό βάρος** διαλύματος, είναι το πηλίκο του βάρους του διαλύματος, προς τον όγκο του. Όταν η πυκνότητα εκφράζεται σε g/mL, συμπίπτει αριθμητικά με το ειδικό βάρος. $\left(E.B. = \frac{B}{V} \right)$

*Αναφέρονται, ωστόσο, και διαλύματα αερίου σε αέριο τα οποία δεν θα μας απασχολήσουν.

2.2 ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΔΙΑΛΥΜΑΤΟΣ

Η περιεκτικότητα εκφράζει γενικά την ποσότητα της διαλυμένης ουσίας, που περιέχεται σε ορισμένη ποσότητα διαλύματος. Συνήθως χρησιμοποιούμε τις παρακάτω εκφράσεις της:

Περιεκτικότητα επί τοις % κατά βάρος (%W/W) που εκφράζει τα **g** της διαλυμένης ουσίας, που περιέχονται σε **100 g** διαλύματος.

Περιεκτικότητα επί τοις % κατ' όγκο (%V/V) που εκφράζει τα **mL** της διαλυμένης ουσίας, που περιέχονται σε **100 mL** του διαλύματος.

Περιεκτικότητα επί τοις % βάρους προς όγκο (%W/V) που εκφράζει τα **g** της διαλυμένης ουσίας, τα οποία περιέχονται σε **100 mL** του διαλύματος.

2.3 ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗ ΔΙΑΛΥΜΑΤΟΣ

Η συγκέντρωση διαλύματος εκφράζει γενικά τον αριθμό των γραμμομορίων, γραμμοϊσοδυνάμων ή γραμμοϊόντων της διαλυμένης ουσίας σε ορισμένη ποσότητα διαλύματος ή διαλύτη. Συνήθως χρησιμοποιούνται οι εκφράσεις:

- **Μοριακότητα (M)**, ή μοριακή συγκέντρωση. Αυτή εκφράζει **τον αριθμό των γραμμομορίων** της διαλυμένης ουσίας που βρίσκεται **σε ένα λίτρο διαλύματος**. Έτσι, διάλυμα 0,2 M, σημαίνει διάλυμα που περιέχει 0,2 mol της διαλυμένης ουσίας σε ένα λίτρο διαλύματος.

- **Γραμμομοριακότητα (m)** ή μοριακή συγκέντρωση κατά βάρος. Αυτή εκφράζει **τα γραμμομόρια της διαλυμένης ουσίας** που περιέχονται σε **1000 g διαλύτη**.

- **Κανονικότητα (N)**. Χρησιμοποιείται μόνο για τα υδατικά διαλύματα των ιοντικών ενώσεων. Εκφράζει **τον αριθμό των γραμμοϊσοδυνάμων (Eq)** της διαλυμένης ουσίας **σε ένα λίτρο διαλύματος**.

Έτσι, κανονικό διάλυμα 1 N καλείται το διάλυμα που περιέχει ένα γραμμοϊσοδύναμο της διαλυμένης ουσίας σε ένα λίτρο διαλύματος.

Γραμμοϊσοδύναμο $Eq = (XI) \text{ g}$, όπου XI = χημικό ισοδύναμο

$$XI = \frac{M.B.}{\text{σθένος}} \quad \text{δηλαδή, } Eq = \frac{M.B.}{\text{σθένος}} \text{ g}$$

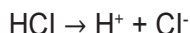
Όταν πρόκειται για οξέα, ως σθένος υπολογίζεται ο αριθμός των H^+ που ελευθερώνει 1 mol του οξέος στο διάλυμα. Αντίστοιχα, για τις βάσεις, ως σθένος, υπο-

λογίζεται ο αριθμός των OH^- ενώ, για τα άλατα ο συνολικός αριθμός των θετικών ή αρνητικών φορτίων, που ελευθερώνονται στο διάλυμα από 1 mol άλατος.

Παραδείγματα:

1ο: Γραμμοϊσοδύναμο οξέος

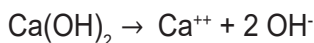
Για να βρούμε το γραμμοϊσοδύναμο ενός οξέος διαιρούμε το mol του οξέος με τον αριθμό των γραμμοϊόντων υδρογόνου που δίνει το 1 mol.



$$1 \text{ Eq}_{\text{HCl}} = \frac{1 \text{ mol}}{1} = \frac{36,5 \text{ g}}{1} = 36,5 \text{ g}.$$

2ο: Γραμμοϊσοδύναμο βάσης

Για να βρούμε το γραμμοϊσοδύναμο μιας βάσης διαιρούμε το mol της βάσης με τον αριθμό των γραμμοϊόντων υδροξυλίου που δίνει το 1 mol.



$$1 \text{ Eq}_{\text{Ca(OH)}_2} = \frac{1 \text{ mol}}{2} = \frac{74 \text{ g}}{2} = 37 \text{ g}$$

3ο: Γραμμοϊσοδύναμο άλατος

Για να βρούμε το γραμμοϊσοδύναμο ενός άλατος, διαιρούμε το mol του άλατος με τον αριθμό των θετικών ή αρνητικών φορτίων που δίνει το 1 mol του άλατος.



$$1 \text{ Eq}_{\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3} = \frac{1 \text{ mol}}{6} = \frac{342 \text{ g}}{6} = 57 \text{ g}.$$

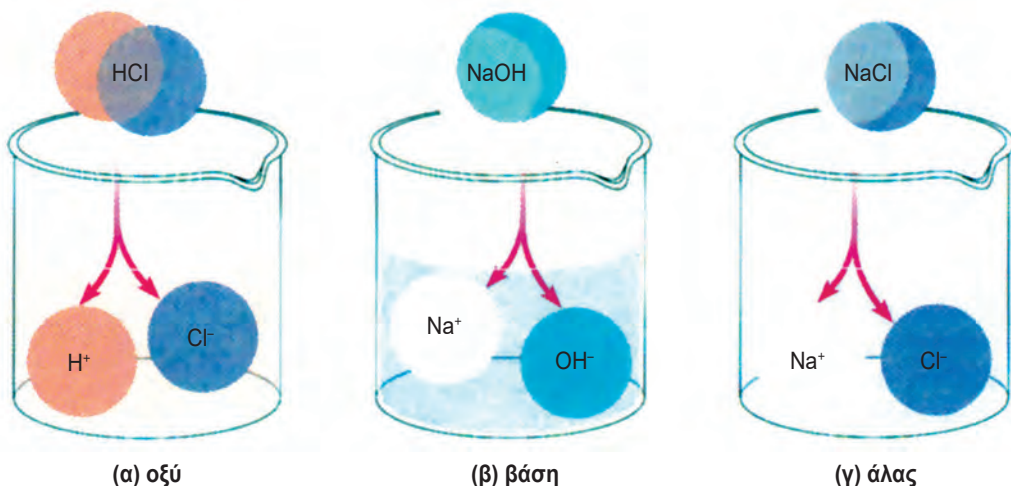
- Συγκέντρωση ιόντος. Εκφράζει τον αριθμό των γραμμοϊόντων μιας ουσίας που είναι διαλυμένη σε ένα λίτρο διαλύματος και συμβολίζεται με το σύμβολο του ιόντος μέσα σε αγκύλες, π.χ. $[\text{OH}^-]$.

2.4 ΥΔΑΤΙΚΑ ΔΙΑΛΥΜΑΤΑ

Από τα διαλυτικά μέσα, εκείνο που χρησιμοποιείται περισσότερο είναι το νερό. Αποτελεί, δε, τον κατεξοχήν διαλύτη των βιολογικών υγρών (αίμα, ούρα κ.λ.π.). Ως εκ τούτου, τα υδατικά διαλύματα, παρουσιάζουν μεγαλύτερο ενδιαφέρον. Ανάλογα με τη μορφή των σωματιδίων της διαλυμένης ουσίας μέσα στο υδατικό διάλυμα, διακρίνουμε τα εξής είδη υδατικών διαλυμάτων:

α) Τα μοριακά διαλύματα ή διαλύματα μη ηλεκτρολυτών. Στα διαλύματα αυτά η διαλυμένη ουσία βρίσκεται υπό μορφή μορίων, τα οποία είναι ηλεκτρικώς ουδέτερα και δεν επιτρέπουν τη διέλευση του ηλεκτρικού ρεύματος (αγωγιμότητα).

β) Τα διαλύματα ηλεκτρολυτών ή ιοντικά διαλύματα. Στα διαλύματα αυτά μέρος της διαλυμένης ουσίας βρίσκεται υπό μορφή ιόντων, γι' αυτό και εμφανίζουν ηλεκτρική αγωγιμότητα ("επιτρέπουν" τη δίοδο του ηλεκτρικού ρεύματος). Τέτοιες ουσίες είναι οι ηλεκτρολύτες, δηλαδή, **τα οξέα, οι βάσεις και τα άλατα**. Οι ηλεκτρολύτες κατά τη διάλυσή τους στο νερό διίστανται μερικώς σε ιόντα. Ανάλογα με το βαθμό διάστασής τους, διακρίνονται σε ισχυρούς και σε ασθενείς ηλεκτρολύτες. Δηλαδή οι ισχυροί ηλεκτρολύτες υφίστανται πλήρη διάσταση, ενώ οι ασθενείς, μερική.



Εικόνα 2.1: Απεικόνιση του φαινομένου της διάστασης.

➤ 2.5 ΤΟ ΝΕΡΟ

1. Απιονισμένο νερό.

Η παρασκευή του απιονισμένου νερού γίνεται όταν νερό βρύσης περνά μέσα από στρώμα ιοντοανταλλακτικών ρητινών. Οι ρητίνες αυτές είναι ικανές να συγκρατήσουν όλα τα άλατα που είναι διαλυμένα στο νερό και τα οποία επηρεάζουν κατά κανόνα τους εργαστηριακούς προσδιορισμούς. Τέτοια άλατα είναι τα: NaCl , NaHCO_3 , Na_2SO_4 , Na_2SO_3 , FeSO_4 , CaCl_2 , CaSO_4 , CaCO_3 , MgSO_4 , κ.λ.π. Επίσης, απομακρύνονται από το νερό ίχνη σιδήρου, χαλκού, τα ολικά στερεά και μερικές οργανικές ουσίες.

Η ποιότητα του απιονισμένου νερού εξαρτάται από την ποιότητα των ρητινών, από τη σκληρότητα (περιεκτικότητα σε άλατα) του νερού ύδρευσης και από την περιεκτικότητά του σε χλώριο. Το χλώριο προκύπτει από πιθανή χλωρίωση του νερού.

Οι στήλες απιονισμού είναι κυλινδρικού σχήματος, σε διάφανη συσκευασία και



οι ρητίνες που περιέχουν είναι συνήθως πρασινωπού χρώματος. Λειτουργούν μόνο με την πίεση του νερού του δικτύου ύδρευσης και δεν χρειάζονται παροχή ηλεκτρικού ρεύματος.

Οι ρητίνες μετά από κάποια χρήση χάνουν προοδευτικά το αρχικό τους χρώμα και γίνονται κιτρινωπές. Όταν η αλλαγή χρώματος καλύψει όλο το περιεχόμενο της στήλης, σημαίνει ότι οι ρητίνες έχουν κορεσθεί και η στήλη θέλει αντικατάσταση.

Εικόνα 2.2: Στήλες απιονισμού: (1) πλήρης, (2,3) χρησιμοποιημένες και (4) σε σύνδεση.

2. Απεσταγμένο νερό*.

Παρασκευάζεται στο εργαστήριο από ειδικές ηλεκτρικές συσκευές, τους **αποστακτήρες**. Η διαδικασία είναι απλή. Το νερό βρύσης εισέρχεται στον αποστακτήρα, θερμαίνεται με ηλεκτρική αντίσταση και εξατμίζεται. Οι ατμοί ψύχονται, υγροποιούνται και συλλέγονται. Έτσι απομακρύνονται όλα τα άλατα, τα ολικά στερεά και οι οργανικές ουσίες, αλλά παραμένουν τα συστατικά που εξατμίζονται, καθώς και ίχνη διαφόρων μετάλλων. Το νερό αυτό χρησιμοποιείται για την παρασκευή των περισσότερων διαλυμάτων και αντιδραστηρίων του εργαστηρίου.

Οι αποστακτήρες πρέπει να καθαρίζονται τακτικά, ώστε να απομακρύνονται τα άλατα που συσσωρεύονται στον πυθμένα και οφείλονται τα περισσότερα, στη σκληρότητα ή τη χλωρίωση του νερού ύδρευσης.

Το απεσταγμένο νερό, συμβολίζεται ως **A.D.**, από τα αρχικά της λατινικής του ονομασίας, **Aqua Distilata**.

Τέλος, υπενθυμίζουμε ότι το απιονισμένο νερό δεν είναι στείρο μικροβίων, ενώ το απεσταγμένο μπορεί να είναι, εάν συλλεγεί με τις κατάλληλες συνθήκες.

3. Δισαπεσταγμένο νερό.

Αυτό μπορεί να παρασκευαστεί στο εργαστήριο μετά από διπλή απόσταξη νερού, οπωσδήποτε όμως σε γυάλινο αποστακτήρα. Το δισαπεσταγμένο νερό είναι απαραίτητο για την παρασκευή των αντιδραστηρίων που χρησιμοποιούνται στους προσδιορισμούς σιδήρου, χαλκού, ιόντων και ενζύμων, διότι οι προσδιορισμοί αυτοί, επηρεάζονται ακόμα και από ελάχιστα ίχνη μετάλλων και ουσιών που βρίσκονται στα διαλύματα εργασίας.

Επισημαίνουμε ότι η επεξεργασία του νερού με τους παραπάνω τρόπους έχει σαν αποτέλεσμα, εκτός των άλλων, την αλλαγή του pH ως εξής:

Απεσταγμένο νερό	Απιονισμένο νερό	Νερό βρύσης
5,5-6,5	7	7,5-8,5

* Χρησιμοποιούμε τον όρο «απεσταγμένο» και όχι αποσταγμένο, γιατί έτσι έχει επικρατήσει να λέγεται στα εργαστήρια, θεωρώντας τον ως «χημικό όρο» (παρά το γεγονός ότι αυτό είναι αδόκιμο).

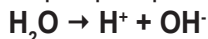
➤ 2.6 ΤΟ pH

Το **pH** είναι η έκφραση του αρνητικού λογάριθμου της συγκέντρωσης των ιόντων υδρογόνου:

$$\text{pH} = -\log [\text{H}^+]$$

Εκφράζει δε, την πραγματική (ενεργό) οξύτητα ενός διαλύματος, που δεν είναι ανάλογη με το ποσό του διαλυμένου οξέος, αλλά με τον αριθμό των $[\text{H}^+]$, τα οποία αποδίδει.

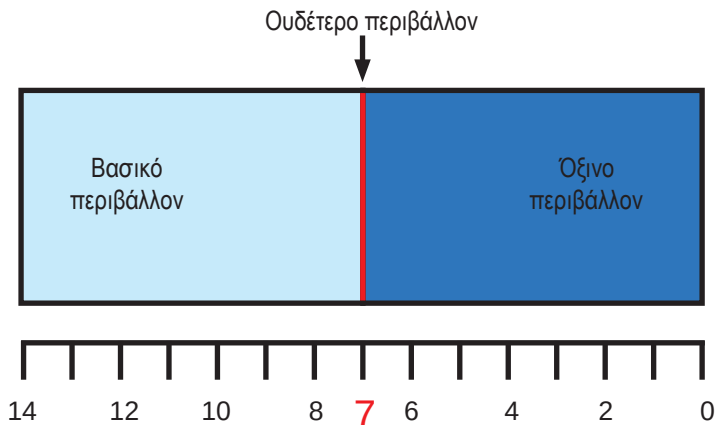
Το νερό αποτελεί τον ασθενέστερο ηλεκτρολύτη που διίσταται σε μικρό βαθμό σε ιόντα ως εξής:



Το γινόμενο των συγκεντρώσεων H^+ και OH^- σε ένα διάλυμα είναι σταθερό και ίσο με 10^{-14} :

$$[\text{H}^+] \times [\text{OH}^-] = 10^{-14}$$

Το καθαρό νερό έχει **pH 7** (ουδέτερο). Τα όξινα διαλύματα έχουν **pH 0-7** (όξινη περιοχή) και τα αλκαλικά, **pH 7-14** (αλκαλική περιοχή).



Εικόνα 2.3: Η κλίμακα του pH.

Στις περισσότερες αντιδράσεις της κλινικής χημείας σε κάποιο στάδιο συμμετέχει κάποιο οξύ ή βάση που ιονίζεται. Ως γνωστόν, ο ιονισμός ενός οξέος έχει σαν αποτέλεσμα την αύξηση των ιόντων υδρογόνου, δηλαδή την ελάττωση του pH. Αντίθετα, ο ιονισμός μιας βάσης έχει σαν αποτέλεσμα την αύξηση των ιόντων υδροξυλίου, δηλαδή την αύξηση του pH. Δεδομένου ότι, οι αντιδράσεις γίνονται σε μια περιοχή μικρής διακύμανσης τιμών του pH, αυτό σημαίνει ότι το pH παίζει καθοριστικό ρόλο σ' αυτές. Στην κλινική χημεία οι μέθοδοι προσδιορισμού μιας ουσίας, είναι κυρίως, **χρωματομετρικές**. Δηλαδή το αποτέλεσμα της αντίδρασης είναι η παραγωγή χρώματος. Πολλές φορές η αντίδραση μπορεί να ανασταλεί, λόγω διαφορετικού pH, περισσότερο όξινο ή αλκαλικό. Ειδικότερα στις ενζυμικές αντιδράσεις η τιμή του pH αποτελεί κρίσιμη παράμετρο. Γι' αυτό στις αντιδράσεις αυτές συμμετέχει ένα «ρυθμιστικό» διάλυμα. Ένα διάλυμα δηλαδή, που δεν επιτρέπει μεγάλες μεταβολές στο pH, ώστε να εξασφαλιστεί η επιτυχής έκβαση της αντίδρασης.

2.7 ΔΕΙΚΤΕΣ

Δείκτες είναι, οι ενώσεις, που έχουν την ιδιότητα να μεταβάλλουν το χρώμα τους, μέσα σε αυστηρά καθορισμένα όρια του pH του διαλύματος στο οποίο βρίσκονται.

Οι ενώσεις αυτές είναι συνήθως ασθενή οργανικά οξέα ή ασθενείς οργανικές βάσεις, που τα μόριά τους, έχουν διαφορετικό χρώμα από τα αντίστοιχα ιόντα, που προκύπτουν κατά τη διάλυσή τους στο νερό. Για παράδειγμα, η οργανική ένωση φαινολοφθαλεΐνη σε διάλυμα με pH κάτω από 8,3 είναι άχρωμη, ενώ για pH πάνω από 10 είναι κόκκινη.

Οι δείκτες χρησιμοποιούνται στον προσδιορισμό της τιμής του pH κατά προσέγγιση, καθώς και στον ποσοτικό προσδιορισμό οξέων ή βάσεων, με την ογκομετρική μέθοδο.

Με τη μέθοδο αυτή μετρείται ο όγκος πρότυπου διαλύματος οξέος ή βάσεως γνωστής περιεκτικότητας, που απαιτείται για την πλήρη εξουδετέρωση ορισμένου όγκου διαλύματος βάσεως ή οξέος αντίστοιχα, άγνωστης περιεκτικότητας. Ο δείκτης στην περίπτωση αυτή χρησιμοποιείται για τον καθορισμό του τελικού σημείου στο οποίο η εξουδετέρωση έχει ολοκληρωθεί και φαίνεται με την αλλαγή του χρώματος του δείκτη.

2.8 ΠΑΡΑΣΚΕΥΕΣ ΔΙΑΛΥΜΑΤΩΝ

Τα πλέον χρησιμοποιούμενα διαλύματα στο εργαστήριο είναι τα εκατοστιαία (%), τα μοριακά, τα κανονικά και τα ρυθμιστικά, με την παρασκευή των οποίων θα ασχοληθούμε παρακάτω.

2.8.1. Εκατοστιαία διαλύματα στερεής ουσίας (% W/V)

Εκατοστιαία διαλύματα στερεής ουσίας είναι εκείνα όπου ορισμένα g της διαλυτέας ουσίας, περιέχονται σε 100 mL διαλύματος. Γράφονται για συντομία: επί τοις 100 (%). Π.χ. 10%W/V.

Παράδειγμα:

Να παρασκευάσετε 250 mL διαλύματος γλυκόζης 5% W/V.

Ξεκινάμε τη σκέψη μας από το διάλυμα που μας ζητείται.

Τι σημαίνει 5% W/V ;

Ότι σε 100 mL διαλύματος υπάρχουν 5 g γλυκόζης.

Άρα σε 250 mL » » x; g »

$$x = 5g \times \frac{250mL}{100mL} = 12,5g \text{ γλυκόζης}$$

Άρα θα ζυγίσουμε 12,5 g γλυκόζης και θα τα διαλύσουμε σε απεσταγμένο νερό μέχρι τελικού όγκου διαλύματος, 250 mL.

2.8.2. Εκατοστιαία διαλύματα υγρής ουσίας (%V/V)

Εκατοστιαία διαλύματα υγρής ουσίας είναι εκείνα όπου, σε 100 mL διαλύματος περιέχονται ορισμένα mL της διαλυτέας ουσίας. Π.χ. 20% V/V.

Παράδειγμα:

Να παρασκευάσετε 500 mL διαλύματος οξεικού οξέος 2% V/V.

Ξεκινάμε τη σκέψη μας από το διάλυμα που μας ζητείται. Τι σημαίνει 2% V/V;

Ότι σε 100 mL διαλύματος υπάρχουν 2 mL οξεικού οξέος
 Άρα, σε 500 mL >> >> x; mL >>

$$x = 2\text{ mL} \times \frac{500\text{ mL}}{100\text{ mL}} = 10\text{ mL οξεικού οξέος}$$

Άρα, θα πάρουμε 10 mL διαλύματος πυκνού οξεικού οξέος και θα τα διαλύσουμε σε απεσταγμένο νερό, μέχρι τελικού όγκου διαλύματος, 500 mL.

2.8.3. Εκατοστιαία διαλύματα υγρής ουσίας (% W/W ή % W/V)

Στην περίπτωση αυτή η διαλυτέα ουσία βρίσκεται υπό μορφή διαλύματος, συνήθως υδατικού. Σ' αυτή τη μορφή βρίσκονται τα πυκνά οξέα και οι βάσεις. Από την ετικέτα της φιάλης συσκευασίας τους, παίρνουμε πληροφορίες για την πυκνότητα και το ειδικό τους βάρος.

Για την παρασκευή τους χρησιμοποιούμε τον παρακάτω τρόπο:

Υπολογίζουμε τα γραμμάρια του πυκνού διαλύματος στα οποία περιέχονται τα γραμμάρια του επιθυμητού διαλύματος.

Παράδειγμα:

Να παρασκευάσετε 100 mL διαλύματος HCl 2% W/V, από πυκνό διάλυμα HCl 37% W/W, με E.B.= 1,19.

Ξεκινάμε πάντα από το διάλυμα που μας ζητείται. Τι σημαίνει 2% W/V;

Ότι σε 100 mL διαλύματος HCl υπάρχουν 2 g ουσίας. Όμως το πυκνό διάλυμα είναι 37% W/W. Δηλαδή:

100 g διαλύματος περιέχουν 37 g ουσίας
 Άρα, x; g >> >> 2 g >> (που θέλουμε)

$$x = 100\text{g} \times \frac{2\text{g}}{37\text{g}} = 5,4\text{ g διαλύματος HCl}$$

Από τον τύπο του ειδικού βάρους γνωρίζουμε:

$$E.B. = \frac{B}{V} \rightarrow B = E.B. \times V \rightarrow V = \frac{B}{E.B} = \frac{5,4\text{ g}}{19\text{ g / mL}} = 4,54\text{ mL}$$

Βρίσκουμε, λοιπόν, ότι τα 5,4 g διαλύματος HCl αντιστοιχούν σε 4,54 mL πυκνού διαλύματος HCl.

Άρα, θα παρασκευάσουμε 100 mL διαλύματος, όπου θα περιέχονται τα 4,54 mL του πυκνού διαλύματος HCl, ρίχνοντας αργά την ποσότητα του οξέος στο νερό, υπό συνεχή ανακίνηση της φιάλης.

➤ 2.9 ΜΟΡΙΑΚΑ ΔΙΑΛΥΜΑΤΑ

Μοριακά διαλύματα είναι εκείνα όπου ένα mol της διαλυτέας ουσίας περιέχεται σε ένα λίτρο διαλύματος. Τα μοριακά διαλύματα για συντομία αναφέρονται ως διαλύματα **1M, 0,5M, 0,1 M** κ.λ.π.

α) Παρασκευή διαλύματος 1 M

Παράδειγμα:

Να παρασκευάσετε 100 mL διαλύματος NaCl 1 M

$$MB (\text{NaCl}) = AB(\text{Na}) + AB(\text{Cl}) = 23 + 35 = 58$$

Πάντα ξεκινάμε από το διάλυμα που μας ζητείται. Τι σημαίνει διάλυμα 1 M;

Ότι σε 1000 mL διαλύματος περιέχεται 1 mol, δηλαδή 58 g NaCl

Άρα, σε 100 mL » » x; »

$$x = 58\text{ g} \times \frac{100\text{mL}}{1000\text{mL}} = 5,8\text{ g NaCl}$$

Άρα, θα ζυγίσουμε 5,8 g NaCl και θα τα διαλύσουμε σε απεσταγμένο νερό, μέχρι τελικού όγκου διαλύματος 100 mL.

β) Παρασκευή διαλύματος πυκνότερου ή αραιότερου του 1 M

Παράδειγμα:**Να παρασκευάσετε 250 mL διαλύματος NaOH 0,2 M**

$$MB (NaOH) = AB(Na) + AB(O) + AB(H) = 23+16+1=40$$

Λύνουμε κατά τα γνωστά. Τι σημαίνει διάλυμα 0,2 M ;

Ότι σε 1000 mL διαλύματος υπάρχουν 0,2 mol NaOH

Άρα, σε 250 mL » » x mol »

$$x = 0,2 \text{ mol} \times \frac{250 \text{ mL}}{1000 \text{ mL}} = 0,05 \text{ mol NaOH}$$

1 mol NaOH είναι 40 g

0,05 mol » » x;

$$x = 40 \text{ g} \times \frac{0,05 \text{ mol}}{1 \text{ mol}} = 2 \text{ g NaOH}$$

Άρα, θα ζυγίσουμε 2 g NaOH, και θα τα διαλύσουμε σε απεσταγμένο νερό μέχρι τελικού όγκου διαλύματος 250 mL.

γ) Όταν η διαλυτέα ουσία είναι υγρή

Όταν η διαλυτέα ουσία είναι σε υγρή κατάσταση, όπως τα διάφορα πυκνά διαλύματα οξέων και βάσεων, τότε, αφού υπολογίσουμε τα g του πυκνού διαλύματος που απαιτούνται, όπως στην προηγούμενη περίπτωση, τα μετατρέπουμε σε mL. Παίρνουμε με πιπέττα την απαιτούμενη ποσότητα και την αραιώνουμε στον όγκο που μας ζητείται, ακολουθώντας τη διαδικασία παρασκευής διαλυμάτων ισχυρών οξέων και βάσεων.

Παράδειγμα:

Να παρασκευάσετε 250 mL διαλύματος οξεικού οξέος (CH_3COOH) 2 M, από πυκνό διάλυμα οξεικού οξέος 100% W/W και E.B.= 1,05.

Υπολογίζουμε το M.B: $CH_3COOH = 12+3+12+16+16+1 = 60$

Συνεχίζουμε με το διάλυμα που μας ζητείται. Τι σημαίνει διάλυμα 2 M;

Ότι σε 1000 mL διαλύματος υπάρχουν 2 mol ουσίας

Άρα, σε 250 mL » » x; »

$$x = 2 \text{ mol} \times \frac{250 \text{ mL}}{1000 \text{ mL}} = 0,5 \text{ mol ουσίας}$$

1 mol CH₃COOH είναι 60 g
0,5 » » » x;

$$x = 60 \text{ g} \times \frac{0,05 \text{ mol}}{1 \text{ mol}} = 30 \text{ g ουσίας}$$

Όμως το πυκνό διάλυμα είναι 100% W/W. Δηλαδή:

σε 100 g διαλύματος υπάρχουν 100 g ουσίας

x; » » » 30 g » (που θέλουμε)

$$x = 100 \text{ g} \times \frac{30 \text{ g}}{100 \text{ g}} = 30 \text{ g διαλύματος CH}_3\text{COOH}$$

Από τον τύπο του ειδικού βάρους γνωρίζουμε:

$$\text{E.B.} = \frac{B}{V} \Rightarrow V \times \text{E.B.} = B \Rightarrow V = \frac{B}{\text{E.B.}} \Rightarrow V = \frac{30 \text{ g}}{1,05 \text{ g/mL}} = 28,57 \text{ mL}$$

Βρίσκουμε ότι τα 30 g CH₃COOH υπάρχουν σε 28,57 mL διαλύματος.

Έτσι, θα παρασκευάσουμε το ζητούμενο διάλυμα, ακολουθώντας τις οδηγίες για την παρασκευή διαλυμάτων ισχυρών οξέων και βάσεων, ρίχνοντας το οξύ στο νερό και όχι αντίστροφα.

Στοιχείο	Χημικό σύμβολο	Ατομικό Βάρος
Αζωτο	N	14
Ανθρακας	C	12
Ασβέστιο	Ca	40
Βρώμιο	Br	80
Θείο	S	32
Κάλιο	K	39
Μαγνήσιο	Mg	24
Ιώδιο	I	27
Νάτριο	Na	23
Οξυγόνο	O	16
Σίδηρος	Fe	55
Υδρογόνο	H	1
Φώσφορος	P	31
Χαλκός	Cu	64
Χλώριο	Cl	35

Πίνακας 2.1: Ατομικά βάρη στοιχείων (στρογγυλοποιημένα).

➤ 2.10 ΚΑΝΟΝΙΚΑ ΔΙΑΛΥΜΑΤΑ

Όταν σε ένα λίτρο διαλύματος περιέχεται ένα γραμμοϊσοδύναμο της διαλυτέας ουσίας, τότε το διάλυμα λέγεται κανονικό. Για λόγους συντομίας τα διαλύματα αυτά αναφέρονται ως εξής: **1 N, 2 N, 0,5 N** κ.λ.π. Ο τρόπος παρασκευής τους διαφοροποιείται ανάλογα με τη μορφή της διαλυτέας ουσίας.

α) Από στερεή ουσία

Υπολογίζουμε το γραμμοϊσοδύναμο της διαλυτέας ουσίας. (Δηλαδή, προσθέτουμε τα ατομικά βάρη των στοιχείων που την αποτελούν και διαιρούμε με το σθένος της.)

Παράδειγμα 1ο:

Να παρασκευάσετε 200 mL διαλύματος CuSO_4 0,1 N. (Ο θειικός χαλκός είναι ένυδρος, με 5 H_2O).

Υπολογίζουμε το MB: $\text{CuSO}_4 \times 5\text{H}_2\text{O} = \text{ABCu} + \text{ABs} + (\text{ABox4}) + 5[(\text{ABHx2}) + (\text{ABo})] = 63 + 32 + 16 \times 4 + 5 \times (2 + 16) = 249$.

Συνεχίζουμε με το διάλυμα που μας ζητείται. Τι σημαίνει διάλυμα 0,1 N;

Ότι σε 1000 mL διαλύματος υπάρχουν 0,1 Eq ουσίας (CuSO_4) $\times 5 \text{H}_2\text{O}$

Άρα, σε 200 mL >> x; Eq

$$x = 0,1 \text{ Eq} \times \frac{200 \text{ mL}}{1000 \text{ mL}} = 0,02 \text{ Eq } \text{CuSO}_4$$

Γνωρίζουμε ότι το σθένος $\text{SO}_4 = 2$ και ότι $1 \text{ mol} = \text{M.B. σε g}$, δηλαδή $1 \text{ mol } \text{CuSO}_4 \times 5 \text{H}_2\text{O} = 249 \text{ g}$.

$$\text{Άρα το 1 Eq } \text{CuSO}_4 \text{ είναι } \frac{1 \text{ mol}}{\text{σθένος}} = \frac{249 \text{ g}}{2} = 124 \text{ g } \text{CuSO}_4 \times 5 \text{H}_2\text{O}$$

$$>> 0,02 >> x; >>$$

$$x = 124 \text{ g} \times \frac{0,02 \text{ Eq}}{1 \text{ Eq}} = 2,48 \text{ g } \text{CuSO}_4 \times 5 \text{H}_2\text{O}$$

Άρα, θα ζυγίσουμε 2,48 g $\text{CuSO}_4 \times 5 \text{H}_2\text{O}$ και θα παρασκευάσουμε διάλυμα 200 mL, στο οποίο και θα περιέχονται.

β) Από υγρή ουσία

Αν η διαλυτέα ουσία είναι υγρή ή σε αραίωση (π.χ. αμμωνία ή αραιό θειικό οξύ), και δεν μπορεί να ζυγιστεί, υπολογίζουμε τον όγκο της ουσίας που απαιτείται για το διάλυμα ως εξής:

Παράδειγμα:

Να παρασκευασθούν 100 mL διαλύματος H_2SO_4 0,2 N από πυκνό διάλυμα H_2SO_4 90% W/W, με Ε.Β. 1,84.

**Α' τρόπος**

Έχουμε: $MB\ H_2SO_4 = (ABn \times 2) + ABs + (ABox \times 4) = 2 + 32 + (16 \times 4) = 98$

Ξεκινάμε από το διάλυμα που μας ζητείται. Τι σημαίνει διάλυμα 0,2 N;

Ότι σε 1000 mL διαλύματος υπάρχουν 0,2 Eq ουσίας
 Άρα, σε 100 mL >> >> x;

$$x = 0,2\ Eq \times \frac{100\ mL}{1000\ mL} = 0,02\ Eq\ \text{ουσίας}$$

Γνωρίζουμε ότι το σθένος της $SO_4^{2-} = 2$

Το 1 Eq ουσίας είναι 1mol: $\text{σθένος} = \frac{98}{2} = 49\ g\ \text{ουσίας}$
 0,02 >> >> x; >>

$$x = 49\ g \times \frac{0,02\ Eq}{1\ Eq} = 0,98\ g\ \text{ουσίας}$$

Επειδή όμως το υγρό διάλυμα είναι 90% W/W,

σε 100 g πυκνού διαλύματος H_2SO_4 υπάρχουν 90 g ουσίας

>> x >> >> >> 0,98 g >> (που θέλουμε)

$$= 100\ g \times \frac{0,98\ g}{90\ g} = 1,088\ g\ \text{πυκνού διαλύματος } H_2SO_4$$

Από τον τύπο του ειδικού βάρους γνωρίζουμε ότι:

$$E.B. = \frac{B}{V} \Rightarrow V \times E.B. = B \Rightarrow V = \frac{B}{E.B.} \Rightarrow V = \frac{1,088\ g}{1,84\ g/mL} = 0,591\ mL$$

Άρα, βρίσκουμε ότι 1,088 g H_2SO_4 αντιστοιχούν σε 0,591 mL πυκνού διαλύματος H_2SO_4 .

Θα παρασκευάσουμε, λοιπόν, το ζητούμενο διάλυμα ακολουθώντας τις οδηγίες παρασκευής διαλυμάτων ισχυρών βάσεων και οξέων, χρησιμοποιώντας 0,591 mL πυκνού διαλύματος H_2SO_4 .

➔ Β' τρόπος

Υπολογίζουμε τον όγκο του πυκνού διαλύματος που απαιτείται για την παρασκευή του νέου διαλύματος με τον τύπο:

$$V = \frac{100 \times M.B. \times N}{E.B. \times \text{σθένος} \times \Pi} \quad \text{όπου:}$$

V = ο όγκος του πυκνού διαλύματος που χρειάζεται για παρασκευή 1000 mL του διαλύματος,

M.B. = το μοριακό βάρος της ουσίας

N = η κανονικότητα του ζητούμενου διαλύματος

E.B. = το ειδικό βάρος του πυκνού διαλύματος

ΣΘΕΝΟΣ = ο αριθμός των κατιόντων ή ανιόντων της ένωσης

Π = περιεκτικότητα (%W/W) του πυκνού διαλύματος

Παράδειγμα:

Να παρασκευάσετε 500 mL διαλύματος HCl κανονικότητας 1 N από πυκνό HCl 37% W/W και E.B. 1,19. (MB HCl = 36 και σθένος 1).

Εφαρμόζουμε τον τύπο: $V = \frac{100 \times 36 \times 1}{1,19 \times 1 \times 37} = 81,7 \text{ mL}$ πυκνού HCl

Για 1000 mL διαλύματος χρειαζόμαστε 81,7 mL πυκνού HCl

» 500 » » x »

$$x = 81,7 \text{ mL} \times \frac{500 \text{ mL}}{1000 \text{ mL}} = 40,8 \text{ mL, πυκνού διαλύματος HCl}$$

Θα πάρουμε, λοιπόν, 40,8 mL από το πυκνό διάλυμα και θα παρασκευάσουμε τα 500 mL του ζητούμενου διαλύματος, κατά τα γνωστά.

2.11 ΑΡΑΙΩΣΕΙΣ ΠΥΚΝΩΝ ΔΙΑΛΥΜΑΤΩΝ

Για την παρασκευή αραιότερων διαλυμάτων από πυκνότερα χρησιμοποιείται ο τύπος:

$$C_1 \times V_1 = C_2 \times V_2$$

Όπου: C_1 = η συγκέντρωση της ουσίας στο αρχικό (πυκνότερο) διάλυμα.

V_1 = ο όγκος του αρχικού διαλύματος.

C_2 = η συγκέντρωση της ουσίας στο ζητούμενο διάλυμα.

V_2 = ο όγκος του ζητούμενου διαλύματος.

Αν το αρχικό με το τελικό διάλυμα έχουν διαφορετικό Ειδικό Βάρος, τότε ο τύπος αυτός γίνεται:

$$C_1 \times V_1 \times EB_1 = C_2 \times V_2 \times EB_2$$

Εφ' όσον αυτό που ζητάμε είναι το V_1 , δηλαδή τα mL του πυκνού διαλύματος που θα χρειαστούμε για να παρασκευάσουμε το αραιότερο διάλυμα, λύνουμε την εξίσωση V_1 .

Παράδειγμα 1ο:

Να παρασκευάσετε 100 mL διαλύματος NaCl 0,5 % από πυκνό διάλυμα 1 %.

Εφαρμόζοντας τον παραπάνω τύπο, έχουμε:

$$V_1 = 0,5 \times \frac{100\text{mL}}{1} = 50\text{ mL}$$

Άρα, 50 mL του πυκνού διαλύματος NaCl, θα αραιωθούν με απεσταγμένο νερό, μέχρι τελικού όγκου διαλύματος, 100 mL.

Παράδειγμα 2ο:

Να παρασκευάσετε 100 mL διαλύματος γλυκόζης 7% από διάλυμα 8%.

Ομοίως, έχουμε:

$$V_1 = 7 \times \frac{100\text{mL}}{8} = 87,5\text{ mL}$$

Άρα, 87,5 mL του πυκνού διαλύματος γλυκόζης θα αραιωθούν με απεσταγμένο νερό, μέχρι τελικού όγκου διαλύματος 100 mL.

Παράδειγμα 3ο:

Να παρασκευάσετε 500 mL διαλύματος, HCl N=0,1 από διάλυμα, HCl N=1.

Εφαρμόζοντας τον τύπο, έχουμε:

$$V_1 = 0,1 \times \frac{500 \text{ mL}}{1} = 50 \text{ mL}$$

Άρα, 50 mL του πυκνού διαλύματος HCl N=1, θα αραιωθούν με απεσταγμένο νερό, μέχρι τελικού όγκου διαλύματος, 500 mL.

2.11.1. Διαλύματα ενδιάμεσης περιεκτικότητας

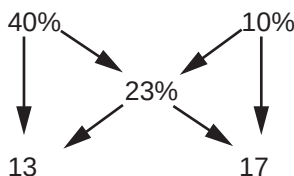
Πολλές φορές θέλουμε να παρασκευάσουμε από πυκνό διάλυμα, ένα αραιότερο με τη διαφορά, ότι αντί για A.D. χρησιμοποιούμε διάλυμα της ίδιας ουσίας, πιο αραιό από το ζητούμενο. Άρα, το ζητούμενο διάλυμα είναι ενδιάμεσης περιεκτικότητας, σε σχέση με τα διαλύματα που έχουμε.

➔ Α' τρόπος

Για την παρασκευή αυτών των διαλυμάτων, χρησιμοποιούμε τον εξής πρακτικό τρόπο, που αναφέρεται ως «σχήμα» του Bretey.

Παράδειγμα:

Να παρασκευάσετε διάλυμα περιεκτικότητας 23% από δύο διαλύματα 40% και 10%.



Σχηματίζουμε ένα Χ όπου, στα πάνω άκρα του γράφονται οι περιεκτικότητες των διαλυμάτων που θα αναμίξουμε και στο κέντρο η περιεκτικότητα του ζητούμενου διαλύματος.

Στα κάτω άκρα του Χ σημειώνονται οι αριθμοί που δηλώνουν την διαφορά των αρχικών περιεκτικότητων, από την περιεκτικότητα του ζητούμενου διαλύματος. Οι αριθμοί αυτοί, εκφράζουν τα mL, κάθε διαλύματος που πρέπει να αναμίξουμε. Στο παράδειγμά μας απαιτούνται 13 mL διαλύματος 40% και 17 mL διαλύματος 10%. Άρα, ο τελικός όγκος του διαλύματος είναι 30 mL. Αν, για παράδειγμα, μας ζητηθεί όγκος 90 mL, θα πολλαπλασιάσουμε τους όγκους επί τρία, (3 x 13 και 3 x 17).

➔ Β' τρόπος

Χρησιμοποιούμε τον γνωστό τύπο: $C_1 \times V_1 + C_2 \times V_2 = C_3 \times V_3$ ή αν διαφέρουν και τα Ειδικά Βάρη των διαλυμάτων:

$$C_1 \times V_1 \times EB_1 + C_2 \times V_2 \times EB_2 = C_3 \times V_3 \times EB_3.$$

Παράδειγμα:

Πόσοι όγκοι διαλυμάτων H_2SO_4 περιεκτικότητας 8% (E.B. = 1,05) και 70% (E.B. = 1,61) πρέπει να αναμιχθούν, για να πάρουμε 2 L διαλύματος H_2SO_4 περιεκτικότητας 15% (E.B. = 1,10).

Σύμφωνα με τον τύπο έχουμε:

$$\begin{aligned} C_1 \times V_1 \times EB_1 + C_2 \times V_2 \times EB_2 &= C_3 \times V_3 \times EB_3 = > \\ 0,08 \times V_1 \times 1,05 + 0,7 \times V_2 \times 1,61 &= 0,154 \times 2000 \times 1,1 \Rightarrow \\ V_1 \times 0,084 + V_2 \times 0,113 &= 330 \end{aligned}$$

Αν λύσουμε το σύστημα, θα έχουμε: $V_1=1856 \text{ mL}$ και $V_2=154 \text{ mL}$.

2.11.2. Διαλύματα αλκοόλης

➔ Α' τρόπος (Τεχνική κατά Lowi)

Για να αραιώσουμε πυκνό διάλυμα αλκοόλης, προσθέτουμε σε ογκομετρικό κύλινδρο ποσότητά της (σε mL), ίση με τον αριθμό που εκφράζει την περιεκτικότητα του τελικού διαλύματος.

Στη συνέχεια προσθέτουμε απεσταγμένο νερό, μέχρι ο τελικός όγκος (σε mL) να είναι ίσος αριθμητικά, με τον βαθμό της αλκοόλης που χρησιμοποιήσαμε.

Παράδειγμα:

Να παρασκευάσετε διάλυμα αλκοόλης 60°, από διάλυμα αλκοόλης, 95°.

Σε ογκομετρικό κύλινδρο των 100 mL, τοποθετούμε 60 mL αλκοόλης 95° και συμπληρώνουμε απεσταγμένο νερό, μέχρι την ένδειξη των 95 mL.

➔ Β' τρόπος

Χρησιμοποιούμε τον γνωστό τύπο: $C_1 \times V_1 = C_2 \times V_2$

Παράδειγμα:

Να παρασκευάσετε 1 L αλκοόλης 75°, από αλκοόλη 95°.

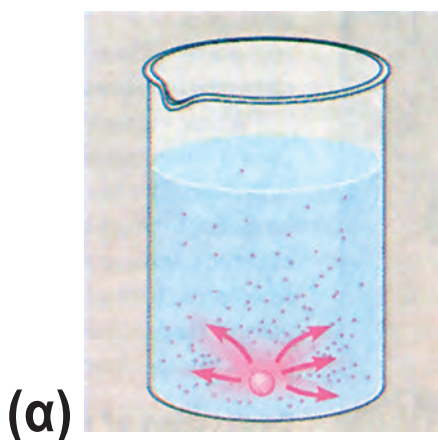
Υπολογίζοντας, κατά τα γνωστά, βρίσκουμε: $V_1 = 789 \text{ mL}$

Άρα, σε ογκομετρική φιάλη των 1000 mL, θα βάλουμε 789 mL αλκοόλης 95° και θα συμπληρώσουμε απεσταγμένο νερό, μέχρι την ένδειξη των 1000 mL.

➤ 2.12 ΩΣΜΩΣΗ ΚΑΙ ΩΣΜΩΤΙΚΗ ΠΙΕΣΗ

Όταν ρίχνουμε μία στερεή ουσία σε κάποιο διαλύτη, π.χ. νερό, τότε τα μόριά της διαχέονται ανάμεσα στα μόρια του διαλύτη (νερό) και τα μόρια του διαλύτη διαχέονται ανάμεσα στα μόρια της στερεής (διαλυτέας) ουσίας, έως ότου δημιουργηθεί (ομογενές) διάλυμα.

Το φαινόμενο αυτό μπορούμε να το δούμε εύκολα, αν η διαλυτέα ουσία έχει κάποιο χρώμα, όπως συμβαίνει στην περίπτωση διαφόρων χρωστικών.



(α)

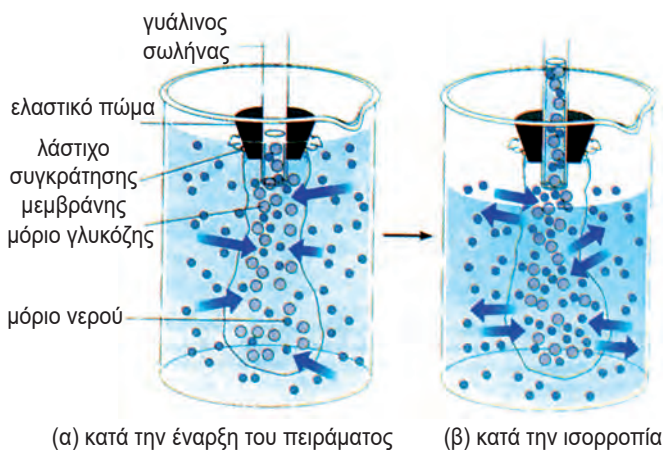


(β)

Εικόνα 2.4: Παρατήρηση του φαινομένου της διάχυσης μορίων ουσίας στο νερό.

Αν, όμως η ουσία που διαλύεται είναι άχρωμη, όπως συμβαίνει στην περίπτωση του αλατιού ή της ζάχαρης, τότε η διάχυση δεν είναι ορατή, παρ' ότι συμβαίνει. Μπορούμε όμως να παρατηρήσουμε το φαινόμενο αυτό, έμμεσα με το ακόλουθο πείραμα.

Σε ένα δοχείο με νερό (π.χ. ποτήρι ζέσεως), βάζουμε έναν σάκο που περιέχει υδατικό διάλυμα γλυκόζης και στο πάνω μέρος του είναι προσαρμοσμένος ένας γυάλινος σωλήνας. Τα τοιχώματα του σάκου αποτελούνται από ημιπερατή μεμβράνη, δηλαδή μια μεμβράνη που έχει πόρους συγκεκριμένης διαμέτρου. Από τους πόρους αυτούς περνούν ελεύθερα τα μόρια του διαλύτη, (στο παράδειγμά μας, το νερό) ενώ, δεν μπορούν να περάσουν τα μόρια της διαλυμένης ουσίας (γλυκόζη). Όπως χαρακτηριστικά φαίνεται στην εικόνα που ακολουθεί, παρατηρείται μετακίνηση των μορίων του νερού προς το εσωτερικό του σάκου, ο οποίος περιέχει το διάλυμα γλυκόζης.



(α) κατά την έναρξη του πειράματος (β) κατά την ισορροπία

Εικόνα 2.5: Παρατήρηση του φαινομένου της ώσμωσης.

*Το φαινόμενο της μεταφοράς μορίων διαλύτη από ένα αραιότερο διάλυμα, σ' ένα πυκνότερο, μέσω ημιπερατής μεμβράνης, λέγεται **ώσμωση**.*

Η μεταφορά των μορίων του διαλύτη θα σταματήσει, όταν η πυκνότητα των διαλυμάτων, μέσα κι έξω απ' τη μεμβράνη, γίνει ίδια. Στο παράδειγμά μας, δεν είναι δυνατόν να συμβεί αυτό, γιατί τα μόρια της γλυκόζης, δεν μπορούν να περάσουν τα τοιχώματα του σάκου. Έτσι, έχουμε είσοδο μορίων του νερού, αύξηση του όγκου του, και κατά συνέπεια την άνοδο του νερού στο εσωτερικό του σωλήνα που είναι προσαρμοσμένος στο σάκο με το διάλυμα της γλυκόζης.

Η αύξηση, αυτή του όγκου του νερού, έχει σαν αποτέλεσμα την άσκηση πίεσης στη μεμβράνη και τη δημιουργία ισορροπίας. Δηλαδή, ο αριθμός των μορίων του νερού που εισέρχονται στο σάκο, ισούται με τον αριθμό των μορίων του νερού που εξέρχονται απ' αυτόν. Έτσι, θεωρούμε ότι το φαινόμενο της ώσμωσης, ολοκληρώθηκε.

Ωσμωτική πίεση ονομάζεται η πίεση που πρέπει να ασκηθεί στο διάλυμα, ώστε να σταματήσει το φαινόμενο της ώσμωσης.

Αν, αντί για νερό έξω από το σάκο είχαμε κάποιο αραιότερο διάλυμα γλυκόζης, θα παρατηρούσαμε μεταφορά μορίων νερού, προς το πυκνότερο διάλυμα, μέχρις ότου η συγκέντρωση της γλυκόζης γίνει ίδια και στα δύο διαλύματα.

Επομένως, δύο διαλύματα με την ίδια συγκέντρωση σε διαλυμένη ουσία, στις ίδιες συνθήκες (θερμοκρασία), έχουν την ίδια ωσμωτική πίεση. Τα διαλύματα αυτά ονομάζονται **ισότονα**.

Αντιθέτως, σε δύο διαλύματα με διαφορετικές συγκεντρώσεις, το διάλυμα με τη μικρότερη ωσμωτική πίεση (αραιότερο), καλείται **υπότονο**, ενώ το διάλυμα με τη μεγαλύτερη ωσμωτική πίεση (πυκνότερο), καλείται **υπέρτονο**.

Στην Ιατρική χρησιμοποιείται η ορολογία αυτή, σε σύγκριση με την ωσμωτική πίεση του φυσιολογικού ορού. Έτσι, ισότονα λέγονται τα διαλύματα που έχουν την ίδια ωσμωτική πίεση με το φυσιολογικό ορό, υπότονα, αυτά που έχουν μικρότερη, και υπέρτονα, αυτά που έχουν μεγαλύτερη.

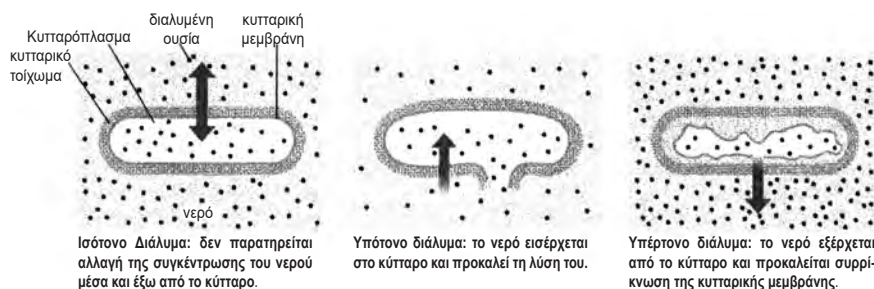
Η ώσμωση παίζει πολύ σημαντικό ρόλο στη λειτουργία των κυττάρων καθώς και στη διατήρηση του σχήματός τους. Όμως, αυτό συμβαίνει όταν τα κύτταρα βρεθούν σε ισότονο με το περιεχόμενό τους διάλυμα. Σε αντίθετη περίπτωση, παρατηρείται μεταφορά νερού, είτε μέσα στα κύτταρα, είτε έξω απ' αυτά, με αποτέλεσμα τη διόγκωση ή τη συρρίκνωσή τους. Χαρακτηριστική είναι η συμπεριφορά των ερυθρών αιμοσφαιρίων.

Αιμόλυση των ερυθρών αιμοσφαιρίων παρουσιάζεται όταν αυτά βρεθούν σε υπότονο διάλυμα, δηλαδή, σε αραιότερο διάλυμα από το περιεχόμενό τους. Τότε εξ αιτίας της ώσμωσης το νερό εισέρχεται σ' αυτά, με αποτέλεσμα να διογκωθούν και τελικά να σπάσουν.

Αντίθετα, αν τα ερυθρά αιμοσφαίρια βρεθούν σε υπέρτονο διάλυμα, δηλαδή, σε διάλυμα πυκνότερο του περιεχομένου τους, τότε, εξ αιτίας της ώσμωσης, το νερό απομακρύνεται από το εσωτερικό τους, με αποτέλεσμα αυτά να συρρικνωθούν.

Το φαινόμενο αυτό λέγεται **πλασμόλυση**, και απεικονίζεται χαρακτηριστικά, στην εικόνα (2.6).

Για την αποφυγή των παραπάνω φαινομένων, όλα τα ενέσιμα διαλύματα, πρέπει να είναι ισότονα με το πλάσμα του αίματος, όπως ο φυσιολογικός ορός, που είναι διάλυμα NaCl 0,9 % W/W.



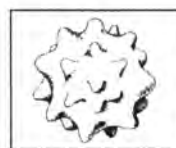
ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑ ΕΡΥΘΡΩΝ ΑΙΜΟΣΦΑΙΡΙΩΝ



Ισότονο



Υπότονο



Υπέρτονο

Εικ 2.6: Συμπεριφορά των ερυθρών αιμοσφαιρίων σε ισότονο, υπότονο και υπέρτονο διάλυμα.



2.13 ΡΥΘΜΙΣΤΙΚΑ ΔΙΑΛΥΜΑΤΑ

Ρυθμιστικά διαλύματα ή buffers είναι τα διαλύματα που διατηρούν το pH τους σταθερό, έστω και αν κατά τη διάρκεια των χημικών αντιδράσεων που γίνονται μέσα σ' αυτά, παράγονται όξινα ή αλκαλικά ιόντα που τείνουν να το αλλάξουν.

Συνήθως, είναι διαλύματα ασθενών οξέων ή βάσεων με κάποιο άλας τους (συζυγές). Τυπικό παράδειγμα αποτελούν το διάλυμα οξεικού οξέος - οξεικού νατρίου (CH_3COOH και CH_3COONa), και το διάλυμα αμμωνίας - χλωριούχου αμμωνίου (NH_3 και NH_4Cl). Μερικές φορές χρησιμοποιούνται και συστήματα δύο ομοειδών αλάτων (π.χ. μονόξινο και δισόξινο φωσφορικό νάτριο).

Το pH ενός ρυθμιστικού διαλύματος διατηρείται πρακτικά σταθερό, αφού όταν προστίθεται μικρή ποσότητα οξέος, αυτή εξουδετερώνεται από τη συζυγή βάση του ρυθμιστικού διαλύματος, ενώ όταν προστίθεται μικρή ποσότητα ιόντων υδροξυλίου, (βάσης), αυτά εξουδετερώνονται από το συζυγές οξύ του ρυθμιστικού διαλύματος.

Όταν η συγκέντρωση των ουσιών στο διάλυμα είναι ίδια, το διάλυμα έχει ένα ορισμένο pH. Για παράδειγμα, ρυθμιστικό διάλυμα οξεικού οξέος και οξεικού νατρίου, που παρασκευάστηκε με 0,1 mol της κάθε ουσίας στο λίτρο (0,1 M), έχει pH 4,64. Αν αλλάξουμε τη συγκέντρωση του οξέος ή του άλατος στο διάλυμα αυτό, είναι φανερό ότι θα αλλάξει και το pH του.

Με τον τρόπο αυτό, παρασκευάζονται ρυθμιστικά διαλύματα με διαφορετικό pH, που καλύπτουν μεγάλο φάσμα τιμών, από πολύ όξινο μέχρι πολύ αλκαλικό, όπως φαίνεται στον αντίστοιχο πίνακα.

Η ρυθμιστική ικανότητα των διαλυμάτων αυτών, δεν είναι απερίοριστη ούτε αμετάβλητη. Επηρεάζεται από τη συγκέντρωση των διαλυμένων ουσιών, από το βαθμό ιονισμού του οξέος και από τη θερμοκρασία του διαλύματος.

Για παράδειγμα, ρυθμιστικά διαλύματα που έχουν μεγάλη πυκνότητα, είναι δυνατόν να παρέμβουν στις χημικές αντιδράσεις (π.χ. στον προσδιορισμό ενζύμων). Επίσης η θερμοκρασία του ρυθμιστικού διαλύματος, επηρεάζει το pH του. Έτσι το ίδιο ρυθμιστικό διάλυμα έχει άλλο pH στους 37°C και άλλο στους 25°C . Γι' αυτό είναι απαραίτητο κατά την εκτέλεση των βιοχημικών προσδιορισμών να τηρείται αυστηρά η προβλεπόμενη θερμοκρασία τη μέθοδο που χρησιμοποιούμε, θερμοκρασία, συνήθως 37°C .

● **Έτοιμα ρυθμιστικά διαλύματα**

Σήμερα, προμηθευόμαστε έτοιμα ρυθμιστικά διαλύματα από το εμπόριο τα οποία βρίσκονται, συνήθως, μέσα στη συσκευασία των έτοιμων αντιδραστηρίων

που αφορούν τις βιοχημικές εξετάσεις. Επίσης, μπορούμε να παρασκευάσουμε ρυθμιστικά διαλύματα στο εργαστήριο, από έτοιμα μίγματα των ουσιών που πωλούνται σε δισκία ή σε σκόνη, και διαλύονται σε ποσότητα απεσταγμένου νερού, σύμφωνα με τις οδηγίες της συσκευασίας.

Συστατικά	Περιοχή ρύθμισης pH
Γλυκίνη - υδροχλωρικό άλας της	1,0 - 3,7
Φθαλικό οξύ - όξινο φθαλικό κάλιο	2,2 - 3,8
Οξεϊκό οξύ - οξεϊκό νάτριο	3,7 - 5,6
Μονόξινο κιτρικό νάτριο - ουδέτερο κιτρικό νάτριο	5,0 - 6,3
Δισόξινο φωσφορικό νάτριο - μονόξινο φωσφορικό νάτριο	5,8 - 8,0
Βορικό οξύ - βόρακας	6,8 - 9,2
Βόρακας - υδροξείδιο του νατρίου	9,2 - 11,0
Μονόξινο φωσφορικό νάτριο - ουδέτερο φωσφορικό νάτριο	11,0 - 12,3

Πίνακας 2.2: Συνηθισμένα ρυθμιστικά διαλύματα.

● Ρόλος των ρυθμιστικών διαλυμάτων στον ανθρώπινο οργανισμό

Το αίμα του ανθρώπου περιέχει ρυθμιστικά διαλύματα που επιτρέπουν τη μικρή διακύμανση του pH του, μεταξύ των τιμών 7,35 και 7,45. Αν η τιμή του pH μειωθεί στο 7,2 ή υπερβεί το 7,6 τότε εμφανίζονται παρενέργειες.

ΑΝΑΚΕΦΑΛΑΙΩΣΗ

- Δεν ξεχνάμε το σημαντικό ρόλο που παίζει το pH και η ώσμωση στην ομαλή λειτουργία του οργανισμού.
- Η γνώση των ορισμών της συγκέντρωσης της διαλυτέας ουσίας στα διαλύματα, είναι απαραίτητη για την κατανόηση του τρόπου παρασκευής τους. Επισημαίνουμε ότι:
- Η διάλυση της στερεής ουσίας πρέπει να γίνεται σε ευρύστομο δοχείο, χωρίς απώλειες.
- Η συμπλήρωση του τελικού όγκου, με απεσταγμένο νερό, γίνεται με υδροβολέα στην αντίστοιχη ογκομετρική φιάλη.
- Για διαλύματα ισχυρών οξέων και βάσεων, βάζουμε πρώτα το νερό και μετά το οξύ ή τη βάση, σε φιάλη που περιβρέχεται με κρύο νερό.
- Οι υπολογισμοί γίνονται απλά, με τη μέθοδο των τριών, ξεκινώντας από το διάλυμα που μας ζητείται.

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

1. Τι καλούμε διαλυτικό μέσο ή διαλύτη, τι διαλυτέα ουσία και τι διαλυτότητα μιας ουσίας;
2. Ποιο διάλυμα ονομάζεται ακόρεστο, ποιο κορεσμένο και ποιο υπέρκορο;
3. Τι είναι πυκνότητα διαλύματος;
4. Τι εκφράζει ο όρος περιεκτικότητα διαλύματος; Ποιες εκφράσεις του όρου χρησιμοποιούνται συνήθως;
5. Τι εκφράζει ο όρος μοριακότητα διαλύματος (M);
6. Τι εκφράζει ο όρος γραμμομοριακότητα διαλύματος (m);
7. Τι εκφράζει ο όρος κανονικότητα διαλύματος (N);
8. Τι είναι συγκέντρωση ιόντος ενός διαλύματος;
9. Κατά τι διαφέρουν τα μοριακά διαλύματα (ή διαλύματα μη ηλεκτρολυτών) από τα διαλύματα ηλεκτρολυτών (ή ιοντικά διαλύματα);
10. Πώς επιτυγχάνεται ο απιονισμός του νερού;
11. Από τι εξαρτάται η ποιότητα του απιονισμένου νερού;
12. Πώς παρασκευάζεται το απεσταγμένο νερό;
13. Τι είναι το pH και τι εκφράζει;
14. Τι είναι δείκτες;
15. Να παρασκευάσετε 500 mL διαλύματος NaCl 5% W/V.
16. Να παρασκευάσετε 1 L διαλύματος οξεικού οξέος 4% W/V.
17. Να παρασκευάσετε 200 mL διαλύματος HCl 3% W/V από πυκνό διάλυμα HCl 37% W/W με ειδικό βάρος 1,20.
18. Να παρασκευάσετε 200 mL διαλύματος NaOH 1 M.
19. Να παρασκευάσετε 500 mL διαλύματος οξεικού οξέος 1 M, από πυκνό διάλυμα οξεικού οξέος 100% W/W και ειδικό βάρος 1,05.
20. Να παρασκευάσετε 250 mL διαλύματος NaCl 3% από πυκνό διάλυμα 5%.
21. Να παρασκευάσετε 200 mL διαλύματος NaOH 0,2 N από πυκνό διάλυμα 2 N.
22. Να παρασκευάσετε διάλυμα 10% από δύο διαλύματα 5% και 20%.
23. Να παρασκευάσετε διάλυμα αλκοόλης 70° από διάλυμα αλκοόλης 95°.
24. Τι είναι ώσμωση;
25. Πότε ένα διάλυμα λέγεται υπότονο, πότε υπέρτονο και πότε ισότονο ως προς κάποιο άλλο διάλυμα;
26. Πότε παρατηρείται αιμόλυση των ερυθρών αιμοσφαιρίων και πότε συρρίκνωση; Γιατί συμβαίνουν τα φαινόμενα αυτά;
27. Τι είναι τα ρυθμιστικά διαλύματα;
28. Γιατί είναι σημαντική η ύπαρξη ρυθμιστικών διαλυμάτων στον ανθρώπινο οργανισμό;



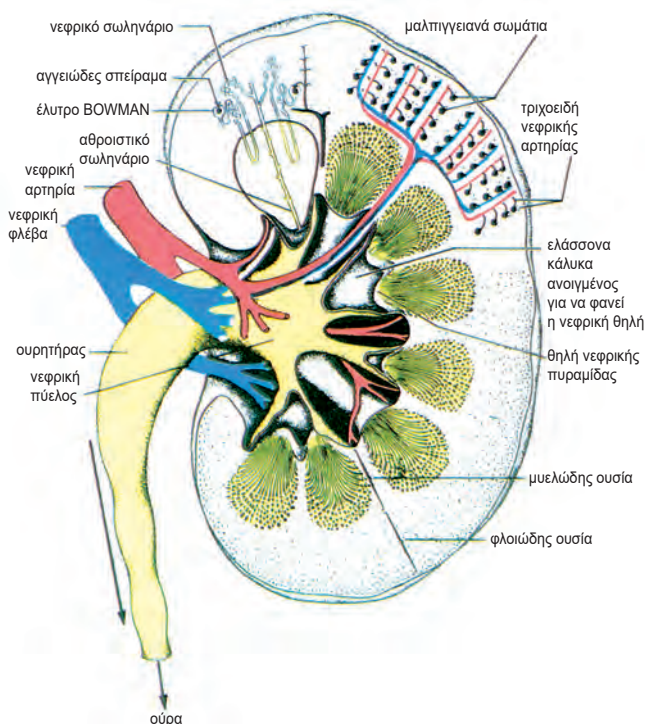
➤ 3.1 ΓΕΝΙΚΑ

Οι κύριες λειτουργίες των νεφρών είναι η **απαλλαγή του αίματος από τις άχρηστες ουσίες του μεταβολισμού**, η ρύθμιση της οξεοβασικής ισορροπίας και η διατήρηση της ομοιόστασης των υγρών του οργανισμού. Οι άχρηστες ουσίες αποβάλλονται με τα ούρα, ενώ το απαλλαγμένο απ' αυτές αίμα επιστρέφει στην κυκλοφορία.

Τα **ούρα** είναι ένα υδατικό διάλυμα οργανικών και ανόργανων ουσιών, άχρηστων προϊόντων του μεταβολισμού ή προϊόντων που προέρχονται απ' τη διατροφή. Τα σημαντικότερα **οργανικά συστατικά τους**, είναι η **ουρία**, το **ουρικό οξύ** και η **κρεατινίνη**, ενώ τα **ανόργανα**, είναι τα **άλατα χλωρίου, φωσφόρου, θείου**, καθώς και η **αμμωνία**.

Η εξέταση ούρων είναι σημαντική, γιατί μας πληροφορεί για τη φυσιολογική ή παθολογική λειτουργία του οργανισμού. Πολλές παθήσεις, κυρίως των νεφρών, μεταβάλλουν τη σύσταση των ούρων με αποτέλεσμα, ορισμένα συστατικά να εμφανίζονται στα ούρα μόνο σε παθολογικές καταστάσεις. Τα πιο σημαντικά απ' αυτά είναι: η **γλυκόζη**, τα **λευκώματα** οι **πρωτεΐνες**, τα **οξονικά σώματα**, η **αιμοσφαιρίνη**, και η **χολερυθρίνη**.

➤ 3.2 ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΤΩΝ ΟΥΡΩΝ



Εικόνα 3.1: Εσωτερική μορφολογία του νεφρού.

Η παραγωγή των ούρων γίνεται στους νεφρούς και είναι λειτουργία απαραίτητη για την απαλλαγή του οργανισμού από τα άχρηστα προϊόντα του μεταβολισμού. Κάθε νεφρός αποτελείται από ένα εκατομμύριο και πλέον νεφρώνες. **Οι νεφρώνες αποτελούν την ανατομική και λειτουργική μονάδα του νεφρού.** Κάθε νεφρώνας αποτελείται από την ουροφόρο κοιλότητα, το αγγειώδες σπείραμα, το εσπειραμένο σωληνάριο α' τάξεως, την αγκύλη του Henle, το εσπειραμένο σωληνάριο β' τάξεως και το αθροιστικό σωληνάριο.

Η παραγωγή των ούρων γίνεται σε δυο φάσεις: **τη διήθηση**, και την **επαναρρόφηση**.

α) Διήθηση

Το αίμα φθάνει στα τριχοειδή του αγγειώδους σπειράματος που βρίσκεται στην ουροφόρο κοιλότητα. Λόγω διαφοράς πίεσης μεταξύ του πλάσματος των τριχοειδών και του περιεχομένου της ουροφόρου κοιλότητας, το νερό και όλα σχεδόν τα συστατικά του πλάσματος, εκτός των πρωτεϊνών, περνούν στην ουροφόρο κοιλότητα.

*Το διήθημα που σχηματίζεται στην ουροφόρο κοιλότητα και περιέχει νερό και τις περισσότερες οργανικές και ανόργανες ουσίες του πλάσματος (γλυκόζη, αμινοξέα, ουρία, κάλιο, νάτριο κ.λ.π.) λέγεται **πρόουρο**.*

Η ποσότητά του μπορεί να φθάσει τα 180 L την ημέρα.

β) Επαναρρόφηση

Από την ουροφόρο κοιλότητα, το πρόουρο ρέει μέσα στο ουροφόρο σωληνάριο, όπου μετατρέπεται στο τελικό προϊόν απέκκρισης, τα ούρα. Ειδικότερα:

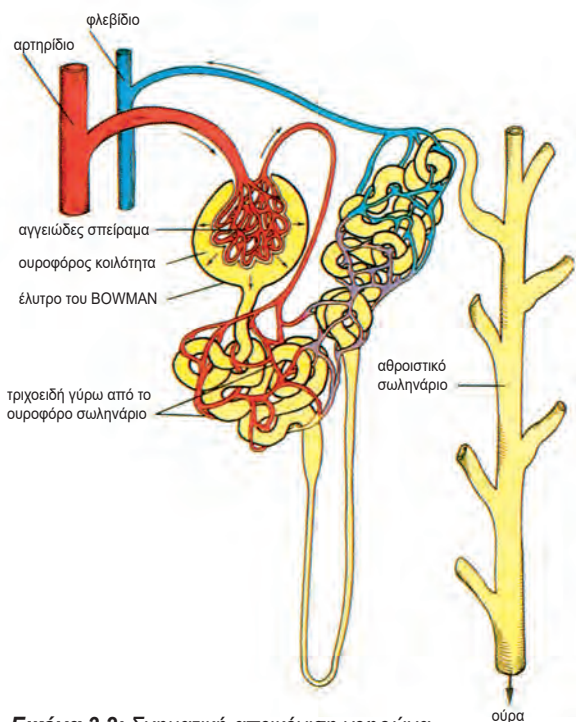
Στο **εσπειραμένο σωληνάριο α' τάξεως**, από τα αιμοφόρα αγγεία που το περιβάλλουν επαναρροφούνται η γλυκόζη, τα αμινοξέα, τα ανόργανα άλατα και το 85% του νερού, ενώ παραμένουν η ουρία, το ουρικό οξύ, η κρεατινίνη και άλλες άχρηστες και επιβλαβείς για τον οργανισμό ουσίες.

Στην αγκύλη του Henle γίνεται η επαναρρόφηση του μεγαλύτερου μέρους των ηλεκτρολυτών (νάτριο, κάλιο, ασβέστιο, μαγνήσιο κ.λ.π.).

Στο εσπειραμένο σωληνάριο β' τάξεως, γίνεται η οξίνιση των ούρων. Δηλαδή από τα ούρα επαναρροφούνται τα ιόντα Na^+ , και αποβάλλονται τα ιόντα H^+ .

Η επαναρρόφηση των χρήσιμων ουσιών γίνεται ενεργητικά, ενώ η επαναρρόφηση του νερού με ώσμωση.

Τελικά, οι άχρηστες ουσίες που παραμένουν μαζί με την ποσότητα του νερού, αποτελούν τα ούρα που οδηγούνται στα **αθροιστικά σωληνάρια**, όπου με την ολοκλήρωση της επαναρρόφησης του νερού συμπτώνονται και οδηγούνται μέσω του ουρητήρα στην ουροδόχο κύστη.



Εικόνα 3.2: Σχηματική απεικόνιση νεφρώνα.

➤ 3.3 ΣΥΛΛΟΓΗ ΟΥΡΩΝ

Η γενική εξέταση ούρων μπορεί να γίνει σε οποιοδήποτε δείγμα, αλλά το καταλληλότερο, είναι το δείγμα των ούρων της πρώτης πρωινής ούρησης. Είναι απαραίτητο, όμως, κατά τη συλλογή να τηρούνται οι προϋποθέσεις σωστής συλλογής και συντήρησης.

Η καθαριότητα των γεννητικών οργάνων είναι απαραίτητη για τη συλλογή αντιπροσωπευτικού δείγματος. Πολλές φορές, στοιχεία που οφείλονται σε φλεγμονές (π.χ. πυουσφαίρια, βλέννη), μπορεί να παρασυρθούν κατά την ούρηση και να αλλάξουν την εικόνα των ούρων. Επιβάλλεται λοιπόν, πριν τη συλλογή να γίνεται καλό πλύσιμο των έξω γεννητικών οργάνων με νερό και σαπούνι.

Τα δοχεία συλλογής πρέπει να είναι ευρύστομα, πολύ καθαρά, στεγνά και να φέρουν πώμα. Καλό είναι να αποφεύγεται το πλύσιμό τους με απορρυπαντικό, γιατί αυτό αφήνει υπολείμματα που πιθανόν να επηρεάσουν το δείγμα. Σήμερα κυκλοφορούν στο εμπόριο (φαρμακεία) πλαστικά δοχεία μιας χρήσης που κλείνουν στεγανά και είναι αποστειρωμένα. Για τη συλλογή ούρων από παιδιά, χρησιμοποιούνται ειδικά νάυλον αποστειρωμένα σακουλάκια με αυτοκόλλητη ταινία.



Εικόνα 3.3: Δοχείο συλλογής ούρων αποστειρωμένο, μιας χρήσεως.

1. Πρώτα πρωινά ούρα

Είναι το καταλληλότερο δείγμα για τη γενική εξέταση, γιατί τα ούρα έχουν τα εξής πλεονεκτήματα:

- είναι πυκνότερα (βρίσκονται σε μεγαλύτερη αναλογία τα συστατικά τους),
- έχουν πιο σταθερή σύσταση, (παίρνουμε συγκρίσιμα αποτελέσματα),
- είναι πιο όξινα, (δεν καταστρέφονται τα έμμορφα στοιχεία),
- έχουν σταθερότερο ειδικό βάρος,
- συλλέγονται πιο εύκολα.

Τρόπος συλλογής: Ο εξεταζόμενος την προηγούμενη μέρα παίρνει τροφή με κανονική ποσότητα αλατιού και δεν πίνει πολλά υγρά, ώστε τα ούρα να είναι πυκνά. Το βράδυ τρώει ελαφρά και ουρεί πριν πέσει για ύπνο. Το επόμενο πρωί, πριν την ούρηση κάνει καλό καθαρισμό της ουρογεννητικής του περιοχής και συλλέγει τα ούρα σε κατάλληλο δοχείο.

2. Δείγμα ούρων 24ώρου

Είναι το κατάλληλο δείγμα για τους ποσοτικούς προσδιορισμούς ορισμένων ουσιών που βρίσκονται στα ούρα, όπως των λευκωμάτων, της κρεατινίνης και των ηλεκτρολυτών. Ο χρόνος των 24 ωρών είναι αρκετός, ώστε να πάρουμε συγκρίσιμα αποτελέσματα σε εξετάσεις που βοηθούν στην παρακολούθηση της πορείας μιας πάθησης ή στην αποτελεσματικότητα μιας θεραπείας.



Τρόπος συλλογής: Ο εξεταζόμενος ουρεί το πρωί (π.χ. στις 8.00 π.μ) και απορρίπτει τα ούρα.

Στη συνέχεια, συλλέγει τα ούρα όλων των ουρήσεων σε φιάλη που περιέχει συντηρητικό και τα φυλάσσει στο ψυγείο. Στην ίδια φιάλη προσθέτει τα ούρα της πρώτης πρωινής ούρησης της επόμενης μέρας, (επίσης στις 8.00 π.μ), ώστε να συμπληρωθεί το 24ωρο. Έτσι η συλλογή έχει ολοκληρωθεί.

3. Δείγμα ούρων μέσου ρεύματος

Το δείγμα αυτό είναι **κατάλληλο για ουροκαλλιέργεια**, γι' αυτό απαιτεί ιδιαίτερη προσοχή κατά τη συλλογή του.

Αφού προηγηθεί σχολαστικό πλύσιμο της ουρογεννητικής περιοχής, ουρούμε και απορρίπτουμε τα ούρα της αρχικής ούρησης. Συλλέγουμε τη μεγαλύτερη ποσότητα, απομακρύνοντας το δοχείο συλλογής πριν το τέλος της ούρησης, ώστε να απορριφθεί η τελευταία ποσότητά τους. Τέλος, πωματίζουμε καλά το δοχείο και το ξεπλένουμε.

➤ 3.4 ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ ΟΥΡΩΝ

Η εξέταση των ούρων πρέπει να γίνει αμέσως μετά τη συλλογή τους, γιατί αν παραμείνουν για ώρα σε θερμοκρασία δωματίου, αλλοιώνονται.

Όταν τα ούρα παραμένουν εκτεθειμένα σε θερμοκρασία περιβάλλοντος, διασπάται η ουρία σε αμμωνία, οπότε το pH τους γίνεται αλκαλικό (**αλκαλοποίηση των ούρων**). Το pH αυτό ευνοεί τη δράση των μικροοργανισμών και την καταστροφή

των έμμορφων στοιχείων (ερυθρών αιμοσφαιρίων, πτυοσφαιρίων κ.λ.π.).

Η συντήρησή τους είναι απαραίτητη, ώστε να παραμείνει το pH όξινο και να προληφθούν πιθανές αλλοιώσεις. Γίνεται δε με τους εξής τρόπους:

Ψύξη: Είναι ο καλύτερος τρόπος συντήρησης των ούρων είτε με ταυτόχρονη χρήση συντηρητικών ουσιών είτε όχι.

Τολουόλη: Ρίχνουμε 2-3 mL τολουόλης στο δοχείο με τα ούρα, ώστε να σχηματιστεί ένα λεπτό στρώμα (στιβάδα) πάνω στην επιφάνειά τους (**επιστιβάδευση**), δημιουργώντας αναερόβιες συνθήκες. Η τολουόλη ή τολουόλιο δεν επηρεάζει τις διάφορες δοκιμασίες, όμως δεν σταματά αποτελεσματικά την ανάπτυξη των μικροοργανισμών. Χρησιμοποιείται για συντήρηση ούρων που θα εξετασθούν για ορμόνες, λευκώματα, γλυκόζη, οξονικά σώματα. Η ποσότητα των ούρων που θα χρησιμοποιηθεί για εξέταση, πρέπει να ληφθεί με προσοχή κάτω από τη στιβάδα της τολουόλης.

Θυμόλη: Συνήθως κυκλοφορεί με τη μορφή κρυστάλλων. Ένας κρύσταλλος (1g) ανά 100 mL ούρων, είναι η κατάλληλη ποσότητα συντηρητικού για πολλές χημικές δοκιμασίες. Η παρουσία της εμποδίζει την ανάπτυξη των μικροβίων.

Φορμόλη (διάλυμα φορμαλδεΰδης 40%): Μια σταγόνα φορμόλης ανά 30 mL ούρων ή 10 mL φορμόλης σε ούρα 24ώρου, είναι αρκετή ποσότητα για τη συντήρηση των έμμορφων στοιχείων τα οποία πιθανόν να υπάρχουν στο ίζημα των ούρων.

Δισκία φορμαλδεΰδης: Είναι εύχρηστα και πολύ κατάλληλα συντηρητικά για τις εξετάσεις της γενικής ούρων. Η αναλογία δίνεται από τον κατασκευαστή. Συνήθως ένα δισκίο είναι αρκετό για τη συντήρηση 50 mL ούρων.

Ειδικά συντηρητικά: Για τον προσδιορισμό ορισμένων ουσιών τους απαιτούνται ειδικά συντηρητικά τα οποία προσθέτουμε στο δοχείο πριν από τη συλλογή των ούρων 24ώρου. Συνήθως, είναι απαραίτητα στις ειδικές εξετάσεις ούρων. Τέτοια συντηρητικά είναι το οξεϊκό οξύ, το πυκνό HCl, και το ανθρακικό νάτριο.

➤ 3.5 ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ ΠΟΥ ΠΕΡΙΛΑΜΒΑΝΕΙ Η ΓΕΝΙΚΗ ΟΥΡΩΝ

Η γενική εξέταση ούρων περιλαμβάνει τις εξής επί μέρους εξετάσεις:

- α. Τους γενικούς ή φυσικούς χαρακτήρες των ούρων*
- β. Τη χημική εξέταση (παθολογικά συστατικά)*
- γ. Τη μικροσκοπική εξέταση του ιζήματος*

➤ 3.6 ΓΕΝΙΚΟΙ ΧΑΡΑΚΤΗΡΕΣ

Οι γενικοί ή φυσικοί χαρακτήρες των ούρων είναι: η **ποσότητα**, η **όψη**, η **οσμή**, το **χρώμα**, το **ειδικό βάρος**, η **αντίδραση - pH**, και το **ίζημα**.

1. Ποσότητα

Η ποσότητα των ούρων που αποβάλλονται, εξαρτάται από το ποσό των διαλυμένων ουσιών που πρόκειται να απεκκριθούν, από την απώλεια υγρών με τον ιδρώτα, από την κατάσταση της υγείας του εξεταζόμενου και τέλος, από τη διατροφή.

Φυσιολογικές τιμές

Το ποσό των ούρων που αποβάλλεται από ενήλικες μέτριας σωματικής διάπλασης κυμαίνεται συνήθως, από 800-2000 mL ανά 24ωρο, με μέσο όρο περίπου 1200- 1500 mL. Στα παιδιά αποβάλλονται 300 έως 1500 mL ανάλογα με την ηλικία και το ανάστημά τους. Στη γενική ούρων συνήθως δεν σημειώνουμε την ποσότητα των ούρων, παρά μόνο, όταν αυτή γίνεται σε ούρα 24ώρου.

Πολυουρία: Είναι η απέκκριση ούρων ανά 24ωρο, σε ποσότητα μεγαλύτερη από τις φυσιολογικές τιμές. Παρατηρείται στις εξής περιπτώσεις:

- Σε λήψη μεγάλης ποσότητας υγρών, είτε από τη διατροφή είτε ενδοφλέβια, (αύξηση του όγκου του αίματος στην κυκλοφορία).
- Όταν πρόκειται να αποβληθεί μεγάλη ποσότητα ουσιών (π.χ. σακχαρώδης διαβήτης).
- Σε πλημμελή δράση των ορμονών (π.χ. ελάττωση του ποσού της αντιδιουρητικής ορμόνης).
- Σε νεφρικές παθήσεις (π.χ. νεφρική ανεπάρκεια).
- Σε λήψη διουρητικών φαρμάκων.

Ολιγουρία: Είναι η απέκκριση ποσότητας ούρων ανά 24ωρο, σε ποσότητα μικρότερη των φυσιολογικών τιμών. Επομένως, απέκκριση κάτω των 700 mL ανά 24ωρο υποδηλώνει ολιγουρία.

Τέτοιες περιπτώσεις έχουμε:

- Σε υπερβολική απώλεια υγρών από αφυδάτωση, ιδρώτα, παρατεταμένους εμετούς, ή διάρροια. (Δηλαδή, μείωση του όγκου του αίματος που κυκλοφορεί).
- Σε νεφρικές παθήσεις.

Ανουρία: Είναι η απέκκριση ελάχιστης ποσότητας ούρων ή το πολύ μέχρι 125 mL ανά 24ωρο, που οφείλεται σε καταστολή του μηχανισμού παραγωγής των ούρων ή σε απόφραξη των ουροφόρων σωληνάρων.

Απέκκριση ποσότητας ούρων κάτω από 500 mL/24ωρο είναι ασυμβίβαστη με τη ζωή.

2. Όψη

Τα ούρα χαρακτηρίζονται ως διαυγή, ελαφρώς θολερά, θολερά και έντονα θολερά.

Τα πρόσφατα φυσιολογικά ούρα έχουν συνήθως όψη **διαυγή**. Μπορεί όμως να εμφανιστούν και ελαφρώς θολερά χωρίς αυτό να σημαίνει παθολογική κατάσταση. Όταν τα διαυγή ούρα παραμείνουν σε θερμοκρασία δωματίου για αρκετή ώρα, θολώνουν και εμφανίζουν ίζημα, ως αποτέλεσμα της αλλαγής του pH και της δράσης των μικροβίων.

Η εκτίμηση της θολερότητας πρακτικά γίνεται, αν μέσα σε δοκιμαστικό σωληνάριο βάλουμε ούρα και μπορούμε μέσω αυτών να διαβάσουμε ή όχι τα γράμματα κειμένου που βρίσκεται πίσω από το σωληνάριο. Για παράδειγμα, σε θολά ή έντονα θολά ούρα δεν είναι δυνατή η ανάγνωση του κειμένου.

Είναι προφανές ότι ούρα θολά ή έντονα θολά, υποδηλώνουν την παρουσία πύου, αίματος, αλάτων και μικροοργανισμών.

3. Οσμή

Τα πρόσφατα φυσιολογικά ούρα έχουν οσμή **ιδιάζουσα ή χαρακτηριστική**. Η οσμή αυτή αλλάζει, εάν τα ούρα παραμείνουν εκτεθειμένα στο περιβάλλον για ορισμένο χρονικό διάστημα. Αυτό συμβαίνει γιατί διασπάται η ουρία από τη δράση των μικροβίων και παράγεται αμμωνία, ουσία πτητική, με χαρακτηριστική και δυσάρεστη οσμή.

Οι μεταβολές της οσμής, οφείλονται σε πολλά αίτια, όπως:

- σε λήψη διαφόρων τροφών (π.χ. σκόρδου),
- σε λήψη φαρμάκων,
- σε λοιμώξεις του ουροποιητικού συστήματος (παρουσία πύου - και μικροβίων),
- σε παρουσία οξονικών σωμάτων (στο σακχαρώδη διαβήτη ή μετά από αυστηρή δίαιτα).



4. Χρώμα

Το χρώμα των πρόσφατων φυσιολογικών ούρων είναι από **ωχροκίτρινο** μέχρι **βαθύ κεχριμπαρένιο** και οφείλεται στην παρουσία κάποιων χρωστικών όπως το **ουρόχρωμα** και η **ουροχολίνη**. Το χρώμα τους επηρεάζεται από το ειδικό τους βάρος. Έτσι, εάν τα ούρα είναι αραιά, (μικρό E.B.), έχουν χρώμα ωχροκίτρινο (αχυρόχρουν), ενώ όταν είναι πυκνά, (μεγάλο E.B.) έχουν χρώμα βαθύ πορτοκαλί (ηλεκτρόχρουν). Ούρα με ενδιάμεσες αποχρώσεις, χαρακτηρίζονται ως ασθενώς κίτρινα, κίτρινα, και έντονα κίτρινα.

Το χρώμα των ούρων επηρεάζεται από τους εξής παράγοντες:

- Από τη διατροφή (π.χ. παντζάρια).
- Μετά από χρήση φαρμάκων (π.χ. αντιβιοτικών ή βιταμινούχων σκευασμάτων).
- Σε παρουσία χολοχρωστικών έχουμε χρώμα, καστανοκίτρινο ή καστανοπράσινο.
- Σε αιμορραγίες του ουροποιητικού συστήματος τα ούρα, έχουν χρώμα κόκκινο ή σκούρο καστανό.
- Σχεδόν άχρωμα ούρα έχουμε μετά από λήψη αλκοολούχων ποτών ή σε πολυουρία.

5. Ειδικό Βάρος

Το ειδικό βάρος των ούρων εξαρτάται από την ποσότητα των ούρων που αποβάλλονται, και από το ποσό και το μοριακό βάρος των διαλυμένων σε αυτά ουσιών.

Πράγματι, σε λήψη μεγάλης ποσότητας υγρών, έχουμε παραγωγή αραιών ούρων, με χαμηλή συγκέντρωση διαλυμένων ουσιών και μικρό Ε.Β. (πολυουρία).

Αντιθέτως, σε έλλειψη νερού, παράγονται πυκνά ούρα, με υψηλή συγκέντρωση διαλυμένων ουσιών και μεγάλο Ε.Β. (ολιγουρία). Το ίδιο συμβαίνει και σε περιπτώσεις αποβολής λευκώματος και γλυκόζης.

Είναι σαφές, λοιπόν, ότι το ειδικό βάρος των ούρων δείχνει το ποσό των διαλυμένων ουσιών σ' αυτά.

Φυσιολογικές τιμές

Στους υγιείς ενήλικες με κανονική διατροφή και λήψη υγρών παράγονται κατά τη διάρκεια του 24ώρου, ούρα με ειδικό βάρος από 1015 έως 1025.

Το ειδικό βάρος του δείγματος των πρώτων πρωινών ούρων, κυμαίνεται από **1010 έως 1030**.

Ειδικό βάρος πάνω από τις φυσιολογικές τιμές υποδηλώνει σαφώς την παρουσία παθολογικών συστατικών στα ούρα (γλυκόζη, πρωτεΐνες κ.λ.π.).

Αύξηση του ειδικού βάρους έχουμε:

- σε ελαττωμένη λήψη υγρών, σε αφυδατώσεις
- σε πυρετό.

Ελάττωση του ειδικού βάρους έχουμε στις εξής περιπτώσεις:

- σε οξεία νεφρική ανεπάρκεια
- σε υποθερμία
- σε αυξημένη λήψη υγρών.

Οι νεφροί μεταβάλλοντας τον όγκο των ούρων και τη συγκέντρωση των διαλυτών ουσιών, σκοπεύουν στη διατήρηση της ομοιόστασης των υγρών του οργανισμού και των ηλεκτρολυτών. Η νεφρική αυτή λειτουργία επιτυγχάνεται με την εκλεκτική επαναρρόφηση ή την απέκκριση ηλεκτρολυτών, αλάτων και νερού.

6. Αντίδραση-pH

Το pH των ούρων χαρακτηρίζει και την αντίδρασή τους. Αυτή χαρακτηρίζεται ως εξής:

Όξινη, όταν το pH είναι κάτω από 7

Ουδέτερη, όταν είναι 7

Αλκαλική, όταν είναι πάνω από 7.

Το pH μετρά το ποσό των ελεύθερων ιόντων υδρογόνου που απεκκρίνονται απ' τον οργανισμό. Οι μεταβολές του pH των ούρων επηρεάζονται από την περιεκτικότητα του πλάσματος σε οξέα και βάσεις.

Φυσιολογικές τιμές

Τα **πρώτα πρωινά** ούρα και τα **ούρα 24ώρου**, φυσιολογικά έχουν αντίδραση όξινη και **pH = 6**.

Το pH τυχαίων δειγμάτων ούρων μπορεί να κυμαίνεται από 4,5 έως 8. Δηλαδή, η αντίδραση των ούρων σε διάφορα δείγματα 24ώρου, είναι άλλοτε όξινη και άλλοτε ουδέτερη ή αλκαλική. Αυτό εξαρτάται, βασικά, από τη διατροφή.

Για παράδειγμα, κατά τη διάρκεια του ύπνου ο ελαττωμένος αερισμός των πνευμόνων προκαλεί μικρού βαθμού αναπνευστική οξέωση και έτσι τα ούρα γίνονται πιο όξινα. Αμέσως μετά από ένα γεύμα τα ούρα γίνονται λιγότερο όξινα, ενώ λίγες ώρες αργότερα ξαναγίνονται πιο όξινα. Σε διατροφή πλούσια σε χόρτα, τα ούρα έχουν αλκαλικό pH.

Όξινο pH ούρων έχουμε στις εξής περιπτώσεις:

- σε διατροφή πλούσια σε πρωτεΐνες κρεάτων (αυξάνονται τα θειικά και φωσφορικά άλατα)
- σε σακχαρώδη διαβήτη, βαριά νηστεία και διάρροια
- σε πυρετό
- σε χρόνιες παθήσεις των νεφρών.

Αλκαλικό pH έχουμε στις εξής περιπτώσεις:

- σε διατροφή πλούσια σε λαχανικά και φρούτα (λεμόνια, πορτοκάλια, μανταρίνια)
- σε συνεχείς εμετούς
- σε μακροχρόνια θεραπεία με διουρητικά
- σε λοιμώξεις του ουροποιητικού από ψευδομονάδα και πρωτέα (διασπούν την ουρία οπότε παράγεται αμμωνία).

Επισημαίνουμε ότι οι νεφροί με την ικανότητα μεταβολής του pH των ούρων συμβάλλουν στη διατήρηση σταθερού pH του αίματος και των υγρών του οργανισμού. Η ικανότητα αυτή καλείται **οξεοβασική ισορροπία**.

Είναι διαδικασία πολύπλοκη με σκοπό τη διατήρηση σταθερής αναλογίας ανιό-

ντων και κατιόντων του οργανισμού, πράγμα που είναι απαραίτητο για να γίνουν φυσιολογικά οι χημικές και ενζυμικές λειτουργίες του.

Δηλαδή, σε περίσσεια οξέων στον οργανισμό οι νεφροί αποβάλλουν όξινα ούρα, ενώ σε περίσσεια βάσεων αλκαλικά. Η διαδικασία αυτή επιτυγχάνεται με τα ρυθμιστικά ή κανονιστικά διαλύματα που διαθέτει ο οργανισμός γι' αυτό το σκοπό.

7. Ίζημα

Τα φυσιολογικά ούρα συνήθως δεν έχουν ίζημα. Όμως παρατηρείται ίζημα στα ούρα ηλικιωμένων ατόμων. Η ύπαρξη εμφανούς ιζήματος στο δοχείο συλλογής είναι ενδεικτική παθολογικής κατάστασης.

Πάντως, για τη λήψη ιζήματος που θα χρησιμοποιηθεί στη μικροσκοπική εξέταση, γίνεται φυγοκέντρηση ποσότητας ούρων από κάθε δείγμα, είτε εμφανίζει ίζημα, είτε όχι.

➤ 3.7 ΧΗΜΙΚΗ ΕΞΕΤΑΣΗ

Τα ούρα είναι η φυσική οδός αποβολής των άχρηστων ή τοξικών ουσιών που προέρχονται από το μεταβολισμό (ουρία, κρεατινίνη κ.ά.).

Όμως η ύπαρξη σ' αυτά χρήσιμων ουσιών όπως η γλυκόζη, το λεύκωμα, η αιμοσφαιρίνη κ.λ.π. υποδηλώνει παθολογική κατάσταση.

Έτσι, η χημική εξέταση των ούρων, ελέγχει την αποβολή των άχρηστων αλλά και χρήσιμων ουσιών, απεικονίζοντας την καλή ή όχι λειτουργία ενός οργανισμού.

Οι ουσίες που αναζητούνται, και αποτελούν τα παθολογικά συστατικά, είναι: το λεύκωμα, η γλυκόζη, η οξόνη, η αιμοσφαιρίνη, και οι χολοχρωστικές.

Η αναζήτηση της ποσότητας των ουσιών αυτών γίνεται με τους εξής τρόπους:

- α) Με τον ποιοτικό προσδιορισμό**, όπου, ανιχνεύουμε την ύπαρξη κάποιας ουσίας, και περίπου την ποσότητά της.
- β) Με τον ποσοτικό προσδιορισμό**, όπου, υπολογίζουμε επακριβώς την ποσότητα των ουσιών που ανιχνεύθηκαν, δηλαδή την ακριβή μέτρηση της ποσότητάς τους.
- γ) Τον ημιποσοτικό προσδιορισμό**, όπου, ανιχνεύουμε τις ουσίες που αποβάλλονται και το ποσό τους κατά προσέγγιση. Πραγματοποιείται με τις ταινίες και είναι η μέθοδος που έχει επικρατήσει τα τελευταία χρόνια, αντικαθιστώντας σε μεγάλο βαθμό τους ποιοτικούς προσδιορισμούς.

1. ΛΕΥΚΩΜΑΤΑ (ΠΡΩΤΕΪΝΕΣ)

Η παρουσία λευκωμάτων στα ούρα καλείται λευκωματουρία ή πρωτεϊνουρία.

Η ανίχνευσή τους με τις δοκιμασίες της γενικής ούρων είναι συνήθως, ένδειξη για νεφρικές ανωμαλίες, επειδή τα λευκώματα, φυσιολογικά δεν αποβάλλονται με τα ούρα.

Τα λευκώματα που ανήκουν στα παθολογικά συστατικά είναι: η αλβουμίνη και η σφαιρίνη (ορολεύκωμα), η ινική, οι πεπτόνες και το λεύκωμα Bence-Jones.

Επειδή ο ρυθμός αποβολής των λευκωμάτων δεν είναι ίδιος σε όλα τα δείγματα ούρων, πρέπει η μέτρησή τους να γίνεται σε δείγμα ούρων 24ώρου, γιατί είναι η πλέον αξιόπιστη. Η συγκέντρωση των λευκωμάτων εξαρτάται από πολλούς παράγοντες, όπως τη διατροφή (ποσότητα υγρών), την εποχή (χειμώνας ή καλοκαίρι), τη λήψη φαρμάκων κ.ά.

Φυσιολογικές τιμές

Φυσιολογικά το ποσό των λευκωμάτων που υπάρχει στο πρόουρο, είναι ελάχιστο.

Τα επιθηλιακά κύτταρα των νεφρικών σωληναρίων επανααρροφούν το μεγαλύτερο μέρος τους, ώστε το ποσό που αποβάλλεται στα ούρα, είναι ελάχιστο και δεν ανιχνεύεται.

Σε φυσιολογικές καταστάσεις, το ποσό του λευκώματος που μπορεί να αποβληθεί, είναι περίπου, **10-200 mg σε ούρα 24ώρου**.

Παροδική λευκωματουρία εμφανίζεται στις εξής περιπτώσεις:

- σε αφυδάτωση
- σε διατροφή πλούσια σε λευκώματα
- σε stress, ή έντονη συγκίνηση
- σε έκθεση στο ψύχος
- σε πυρετό
- μετά από αιμορραγία
- μετά από έντονη μυϊκή κόπωση
- σε ορθοστασία (ορθοστατική λευκωματουρία)
- στην εγκυμοσύνη.

Παθολογική λευκωματουρία εμφανίζεται στις εξής περιπτώσεις:

- σε νοσήματα των νεφρών (οξεία ή χρόνια νεφρίτιδα)
- σε οξείες λοιμώξεις (διφθερίτιδα, πνευμονία, τυφοειδή πυρετό)
- σε καρδιακές παθήσεις
- σε νοσήματα του αίματος (βαριά αναιμία, λευχαιμία)
- σε υπέρταση.

Ψευδής λευκωματουρία μπορεί να εμφανιστεί μετά από ανάμιξη των ούρων με πύον, αίμα και κολλικό έκκριμα.

Η παρουσία παθολογικών λευκωμάτων στα ούρα είναι σπάνια, μπορεί όμως να εμφανιστούν σε ορισμένες καταστάσεις. Χαρακτηριστική είναι η εμφάνιση του λευκώματος **Bence-Jones** που υποδηλώνει σε μεγάλο βαθμό την ύπαρξη νόσου που λέγεται **πολλαπλό μυέλωμα**.

2. ΓΛΥΚΟΖΗ

Η ύπαρξη γλυκόζης στα ούρα χαρακτηρίζεται **ως γλυκοζουρία**.

Επειδή όμως η γλυκόζη είναι χρήσιμη ουσία για τον οργανισμό **δεν αποβάλλεται με τα ούρα**.

Αυτό συμβαίνει γιατί στους υγιείς νεφρούς η γλυκόζη που περνά με το πρόουρο στην ουροφόρο κοιλότητα, επαναρροφάται στο εσπειραμένο σωληνάριο α' τάξεως. Ένα μικρό μόνιμο ποσό παραμένει και αποβάλλεται με τα ούρα, που όμως δεν ανιχνεύεται με τις συνηθισμένες μεθόδους.

Η επαναρροφητική ικανότητα των νεφρικών σωληνάρων δεν είναι απεριόριστη. Έτσι, όταν η γλυκόζη του αίματος είναι αυξημένη, δεν μπορεί να επαναρροφηθεί και εμφανίζεται στα ούρα.

Για να περάσει λοιπόν η γλυκόζη στα ούρα πρέπει το επίπεδό της στο αίμα να είναι υψηλότερο από ένα όριο, που είναι διαφορετικό για κάθε άτομο.

Το όριο αυτό λέγεται **νεφρικός ουδός απορρόφησης ή απέκκρισης της γλυκόζης**, και κυμαίνεται από 160 έως 180 mg/dL.

(Υπενθυμίζουμε ότι οι φυσιολογικές τιμές της γλυκόζης στο αίμα είναι 70-110 mg/dL).



Φυσιολογικές τιμές

Με τα ούρα υγιών ατόμων αποβάλλεται, **ελάχιστη ποσότητα γλυκόζης**.

Μερικές φορές όμως, μπορεί να εμφανιστεί γλυκόζη, αν η ικανότητα των νεφρικών σωληνάρων για επαναρρόφηση είναι ελαττωμένη, παρ' όλο που η ποσότητά της στο αίμα βρίσκεται σε φυσιολογικά επίπεδα (νεφρικός διαβήτης). Επίσης, στα ούρα υγιών ατόμων, εκτός της γλυκόζης, μπορεί να περιέχονται μικρότερα ποσά και άλλων υδατανθράκων όπως η φρουκτόζη, η λακτόζη, και η γαλακτόζη, τα οποία δεν είναι ανιχνεύσιμα.

Ως **παροδική γλυκοζουρία** χαρακτηρίζεται η εμφάνιση γλυκόζης στα ούρα:

- μετά από γεύμα πλούσιο σε υδατάνθρακες ή σε χορήγηση σακχαρούχων ορών
- σε έντονη συγκίνηση (θυμό, φόβο) και stress
- κατά την κύηση
- σε αναισθησία.

Παθολογική γλυκοζουρία εμφανίζεται στις εξής περιπτώσεις:

- σε σακχαρώδη διαβήτη
- σε ορμονικές διαταραχές (υπερθυρεοειδισμός)

- σε λοιμώξεις
- σε βλάβη του ήπατος (όταν υπάρχει ανικανότητα μετατροπής της γλυκόζης σε γλυκογόνο)
- σε νόσους του παγκρέατος, (διαταραχή στο μεταβολισμό των υδατανθράκων)
- σε νεφρικές βλάβες (νεφρικός διαβήτης).

3. ΟΞΟΝΗ (ΑΚΕΤΟΝΗ)

Ουσίες που παράγονται στο ήπαρ κατά το μεταβολισμό των λιπών είναι: **η οξόνη ή ακετόνη, το ακετοξικό οξύ, το β-οξυβουτυρικό οξύ** και αναφέρονται σαν οξονικά ή κετονικά σώματα.

Η παρουσία στα ούρα οξόνης ή ακετόνης καλείται οξονουρία ή κετονουρία, και τους προσδίδει χαρακτηριστική οσμή φρούτων (σάπιου μήλου) ή οσμή κρασιού.

Όταν τα αποθέματα των υδατανθράκων εξαντλούνται, όπως γίνεται σε νηστεία, αστία ή όταν δεν χρησιμοποιούνται στο φυσιολογικό τους ρυθμό, όπως στο σακχαρώδη διαβήτη, τότε καίγονται τα λίπη, ως εναλλακτική πηγή ενέργειας, με αποτέλεσμα την παραγωγή ακετοξικού οξέος.

Στη συνέχεια, ένα μέρος του ακετοξικού οξέος οξειδώνεται σε CO_2 και H_2O , ενώ το υπόλοιπο ανάγεται σε β-οξυβουτυρικό οξύ, μια ασταθή ένωση που χάνει CO_2 και μετατρέπεται σε οξόνη.

Έτσι, σε κάθε κατάσταση με αυξημένες μεταβολικές ανάγκες, όπου υπάρχει μειωμένη πρόσληψη υδατανθράκων μπορεί να εμφανιστεί οξονουρία.

Φυσιολογικές τιμές

Φυσιολογικά, κατά το μεταβολισμό των λιπών, το ακετοξικό οξύ που παράγεται, διασπάται στο μεγαλύτερο μέρος του σε CO_2 και νερό. Από το υπόλοιπο, παράγεται οξόνη που αποβάλλεται με τα ούρα σε ποσότητες που **δεν ανιχνεύονται**.

Οξονουρία μπορεί να εμφανιστεί στις εξής περιπτώσεις:

- σε καχεξία, αστία, ή νηστεία
- στην εγκυμοσύνη (όταν συνοδεύεται από εμετούς και αλλαγές στη διατροφή)
- μετά από έκθεση στο ψύχος
- μετά από έντονη μυϊκή κόπωση
- σε πυρετικά νοσήματα με εμετούς
- σε σακχαρώδη διαβήτη
- σε δηλητηριάσεις.

4. ΑΙΜΟΣΦΑΙΡΙΝΗ (Hb)

Αιματοουρία καλείται η παρουσία αίματος (ερυθρών αιμοσφαιρίων) στα ούρα, ενώ **αιμοσφαιρινουρία** καλείται η παρουσία αιμοσφαιρίνης στα ούρα.

Η παρουσία των ερυθρών αιμοσφαιρίων ή της αιμοσφαιρίνης στα ούρα είναι ελάχιστη, γι' αυτό και είναι αδύνατη η ανίχνευσή τους. Σε πολύ αραιά ούρα ή σε ούρα με αλκαλικό pH τα ερυθρά αιμοσφαίρια σπάνε, με αποτέλεσμα η παρουσία αιμοσφαιρίνης να είναι έντονα θετική, ενώ στη μικροσκοπική εξέταση του ιζήματος να μην εμφανίζονται ερυθρά αιμοσφαίρια.

Αντίθετα, στο ίζημα ούρων με όξινο pH, κατά τη μικροσκόπηση θα παρατηρήσουμε ερυθρά αιμοσφαίρια, ενώ η εξέταση για την αιμοσφαιρίνη έχει βγει αρνητική. Τότε προκαλούμε σπάσιμο των ερυθρών αιμοσφαιρίων, προσθέτοντας στο ίζημα λίγες σταγόνες οξικού οξέος 33% και προσδιορίζουμε ξανά την αιμοσφαιρίνη.

Το χρώμα των ούρων ανάλογα με το ποσό της αιμοσφαιρίνης ή του αίματος που περιέχουν είναι από ρόδινο, μέχρι σκούρο καφέ. Το ίδιο συμβαίνει και με το ίζημά τους, που χρωματίζεται ανάλογα, όταν μετά τη φυγοκέντρωση τα ερυθρά συγκεντρωθούν σ' αυτό.

Φυσιολογικές τιμές

Στα φυσιολογικά ούρα **δεν ανιχνεύεται** αιμοσφαιρίνη.

Η παρουσία ερυθρών αιμοσφαιρίων στα ούρα υποδηλώνει παθολογική κατάσταση, εκτός αν οφείλεται σε πρόσμιξη αίματος από μικροτραυματισμό των έξω γεννητικών οργάνων ή από την έμμηνο ρύση, κατά τη συλλογή του δείγματος.

Αντίθετα, η παρουσία αιμοσφαιρίνης στα ούρα, οφείλεται σε εκτεταμένη ή γρήγορη καταστροφή ερυθρών αιμοσφαιρίων στην κυκλοφορία, με συνέπεια ο οργανισμός να μην μπορεί να μεταβολίσει ή να αποθηκεύσει όλο το ποσό που ελευθερώνεται. Έτσι η περίσσεια της αιμοσφαιρίνης αποβάλλεται με τα ούρα.

Αιμοσφαιρινουρία συνήθως εμφανίζεται στις εξής περιπτώσεις:

- σε αιμολυτικές αναιμίες που προκαλούνται από ναφθαλίνη, διατροφή με κουκιά, δόγματα φιδιών-σκορπιών κ.λ.π.
- σε συγγενείς αιμολυτικές αναιμίες, (μεσογειακή και δρεπανοκυτταρική αναιμία)
- σε αντιδράσεις μετά από ασύμβατη μετάγγιση
- σε λήψη φαρμάκων
- μετά από έντονη νυκτική κόπωση ή ψύξεις
- σε εκτεταμένα εγκαύματα και κακώσεις
- σε διάφορες δηλητηριάσεις.

Άλλη ουσία που δίνει χρώμα στα ούρα (χρωστική) και πολλές φορές ανιχνεύεται μαζί με την αιμοσφαιρίνη, είναι η μυοσφαιρίνη. Προέρχεται από την καταστροφή των μυϊκών ινών αλλά δεν συγχέεται με την αιμοσφαιρίνη, διότι υπάρχει στα ούρα ακόμη και σε πλήρη απουσία ερυθρών αιμοσφαιρίων.

5. ΧΟΛΕΡΥΘΡΙΝΗ

*Η παρουσία χολερυθρίνης στα ούρα καλείται **χολερυθρινουρία**.*

Όταν τα ερυθρά αιμοσφαίρια καταστρέφονται (π.χ. λόγω γήρανσης), η αιμοσφαιρίνη που περιέχουν ελευθερώνεται και μετατρέπεται σε χολερυθρίνη. Η μορφή αυτή της χολερυθρίνης ονομάζεται **έμμεση χολερυθρίνη** και είναι αδιάλυτη στο νερό.

Με την κυκλοφορία, μεταφέρεται στο ήπαρ όπου συνδέεται με το γλυκουρονικό οξύ και μετατρέπεται σε **άμεση χολερυθρίνη**, ουσία ευδιάλυτη στο νερό. Η άμεση χολερυθρίνη απεκκρίνεται με τη χολή στο έντερο, και εκεί με την επίδραση των μικροβίων, μετατρέπεται σε ουροχολινογόνο.

Όπως είναι φανερό για να βρεθεί η χολερυθρίνη στα ούρα θα πρέπει:

- να έχει μετατραπεί σε άμεση, και να είναι αυξημένη στο αίμα
- να εμποδίζεται η αποβολή της με τη χολή.

Αυτό (το δεύτερο), συμβαίνει αν για κάποιο λόγο γίνει απόφραξη στη ροή της χολής, οπότε, προκαλείται αύξηση της συγκέντρωσης της άμεσης χολερυθρίνης στο αίμα και επειδή η μορφή αυτή είναι ευδιάλυτη στο νερό, αποβάλλεται με τα ούρα. Αντίθετα, η αυξημένη έμμεση δεν αποβάλλεται με τα ούρα, γιατί είναι αδιάλυτη στο νερό.

Γι' αυτό, και σε αιμολυτικές καταστάσεις δεν εμφανίζεται η χολερυθρίνη στα ούρα, γιατί είναι έμμεση δηλαδή, αδιάλυτη στο νερό, και αποβάλλεται με τη χολή στο έντερο, αφού μετατραπεί σε άμεση.

Κρίνουμε σκόπιμο σ' αυτό το σημείο να σημειώσουμε την κατάσταση αύξησης της χολερυθρίνης στο αίμα, που λέγεται **ίκτηρος**, τα είδη του οποίου είναι:

- **Ο αιμολυτικός ίκτηρος:** Υπάρχει καταστροφή μεγάλου αριθμού ερυθρών αιμοσφαιρίων, με αποτέλεσμα ο οργανισμός να μην μπορεί να δεσμεύσει όλη την αιμοσφαιρίνη, η οποία μετατρέπεται σε χολερυθρίνη (έμμεση).
- **Ο αποφρακτικός ίκτηρος:** Στην περίπτωση αυτή η χολερυθρίνη δεν αποβάλλεται στο έντερο λόγω απόφραξης του χοληδόχου πόρου συσσωρεύεται στο αίμα, και αποβάλλεται με τα ούρα (άμεση).
- **Ο ηπατοκυτταρικός ίκτηρος:** Είναι αποτέλεσμα βλάβης των ηπατικών κυττάρων, οπότε δεν μεταβολίζεται η χολερυθρίνη και έτσι έχουμε αύξησης της στο αίμα, (άμεσης και έμμεσης χολερυθρίνης), και εμφάνιση στα ούρα της άμεσης, όπως π.χ. στις ηπατίτιδες.

Φυσιολογικές τιμές

Όπως είναι φυσικό, με όσα αναφέρθηκαν παραπάνω, στα ούρα υγιούς ενήλικα υπάρχει ελάχιστη ποσότητα χολερυθρίνης που δεν ανιχνεύεται με τις μεθόδους που χρησιμοποιούνται στο εργαστήριο.

Χολερυθρινουρία εμφανίζεται στις εξής περιπτώσεις:

- σε ηπατίτιδα λόγω αλκοολισμού
- σε χρόνια και οξεία ηπατίτιδα
- σε κίρρωση του ήπατος
- σε όγκους του ήπατος.

Η χολερυθρίνη, το ουροχολινογόνο, η ουροχολίνη, και τα χολικά άλατα αποτελούν μια ομάδα ουσιών που ονομάζονται **χολοχρωστικές**.

6. ΟΥΡΟΧΟΛΙΝΟΓΟΝΟ

Σχηματίζεται στο έντερο από την άμεση χολερυθρίνη, με τη δράση των μικροβίων. Το μεγαλύτερο ποσό του, αφού απορροφηθεί από το έντερο, μπαίνει στην κυκλοφορία με την πυλαία φλέβα. Ένα μέρος του φθάνει στους νεφρούς και αποβάλλεται με τα ούρα. Το υπόλοιπο μεταβολίζεται στο ήπαρ σε χολερυθρίνη ή απεκκρίνεται και πάλι με τη χολή.

Στα φυσιολογικά ούρα υπάρχουν **ίχνη** ουροχολινογόνου, που όμως **δεν ανιχνεύονται**.

Αύξηση ουροχολινογόνου παρατηρείται:

- σε αιμολυτικές αναιμίες, (έχουμε μεγαλύτερη προσφορά έμμεσης χολερυθρίνης, άρα μεγαλύτερη παραγωγή ουροχολινογόνου στο έντερο)
- σε ηπατικές βλάβες (ηπατίτιδα, κίρρωση, κ.λ.π.).

7. ΟΥΡΟΧΟΛΙΝΗ - ΧΟΛΙΚΑ ΑΛΑΤΑ ΚΑΙ ΟΞΕΑ

Το ουροχολινογόνο του εντέρου που δεν επανέρχεται στην κυκλοφορία οξειδώνεται και αποβάλλεται με τα κόπρανα σαν ουροχολίνη (κοπροχολίνη).

Αν τα ούρα παραμείνουν στο εργαστήριο για αρκετή ώρα μετά την ούρηση, τότε το ουροχολινογόνο που περιέχουν, με την επίδραση του φωτός οξειδώνεται και μετατρέπεται σε ουροχολίνη.

Τα χολικά άλατα εμφανίζονται στα ούρα σε αποφρακτικό ίκτερο.

➤ 3.8 ΜΙΚΡΟΣΚΟΠΙΚΗ ΕΞΕΤΑΣΗ ΙΖΗΜΑΤΟΣ

Η γενική εξέταση ούρων ολοκληρώνεται με τη μικροσκοπική εξέταση του ιζήματος, εξέταση που μας επιτρέπει την παρατήρηση μερικών στοιχείων, που εμφανίζονται σ' αυτό. Τέτοια στοιχεία είναι **τα ερυθρά αιμοσφαίρια, τα πυοσφαίρια (εκφυλισμένα λευκά), τα επιθηλιακά κύτταρα, οι κύλινδροι**. Επίσης, είναι δυνατόν να παρατηρηθούν **κρύσταλλοι και άμορφα άλατα**, ή και **άλλα στοιχεία όπως μικρόβια, παράσιτα και μύκητες**.

Τα πρώτα πρωινά ούρα είναι το καταλληλότερο δείγμα για τη μικροσκοπική εξέταση, γιατί είναι πιο πυκνά και ως εκ τούτου περιέχουν περισσότερα έμμορφα στοιχεία.

Η μικροσκοπική εξέταση πρέπει να γίνεται σύντομα, το πολύ δύο ώρες μετά τη συλλογή του δείγματος, και αφού αυτό συντηρηθεί στο ψυγείο. Αν τα ούρα παραμείνουν εκτός ψυγείου, είναι δυνατόν να καταστραφούν πολλά έμμορφα στοιχεία που περιέχονται σ' αυτά.

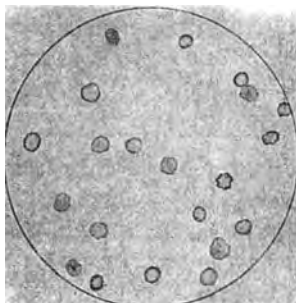
1. Ερυθρά αιμοσφαίρια

*Η εμφάνιση αίματος (ερυθρών αιμοσφαιρίων) στα ούρα καλείται **αιματοουρία**.*

Αν υπάρχει μεγάλη αιματοουρία τότε τα ούρα είναι σκουρόχρωμα, ενώ αν η αιματοουρία είναι μικρή, ανακαλύπτεται με τη χημική εξέταση ή με τη μικροσκόπηση. Στις περισσότερες παθήσεις των νεφρών ή των ουροφόρων οδών έχουμε εμφάνιση ερυθρών αιμοσφαιρίων στα ούρα. Όμως αν τα ούρα είναι αραιά ή έχουν αλκαλικό pH, τότε αυτά καταστρέφονται.

Φυσιολογικές τιμές

Στα ούρα υγιών ατόμων, δεν εμφανίζονται ερυθρά αιμοσφαίρια. Όμως, μερικές φορές μπορεί να παρατηρήσουμε **δύο έως τρία κατά οπτικό πεδίο (2-3 κ.ο.π.)**, χωρίς αυτό να υποδηλώνει παθολογική κατάσταση.



Εικόνα 3.4: Ερυθρά αιμοσφαίρια.

Αύξηση του αριθμού των ερυθρών αιμοσφαιρίων, εμφανίζεται στις εξής περιπτώσεις:

- στους υγιείς, μετά από έντονη μυϊκή κόπωση
- μετά από έκθεση σε μεγάλο ψύχος
- σε κολπική πρόσμιξη κατά τη διάρκεια της έμμηνης ρύσης
- σε όλες τις παθήσεις των νεφρών
- σε παθήσεις των ουρητήρων, της κύστης και της ουρήθρας

- σε εμπύρετα νοσήματα
- σε δηλητηριάσεις
- σε αντιπηκτική θεραπεία, υπέρταση και αρτηριοσκλήρυνση
- σε θρομβοπενία και άλλες αιμορραγικές ανωμαλίες.

2. Πυοσφαίρια

Η ύπαρξη πυοσφαιρίων στα ούρα καλείται **πυουρία**.

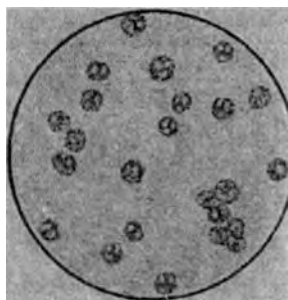
Τα πυοσφαίρια είναι εκφυλισμένες μορφές λευκών αιμοσφαιρίων γι' αυτό πολλές φορές είναι διογκωμένα και παραμορφωμένα.

Η παρουσία πυοσφαιρίων στο ίζημα των ούρων υποδηλώνει, συνήθως, λοίμωξη του ουροποιητικού συστήματος και γι' αυτό πρέπει να ακολουθεί καλλιέργεια ούρων.

Φυσιολογικές τιμές

Στο ίζημα των φυσιολογικών ούρων μπορεί να υπάρχουν πυοσφαίρια **0-3 κ.ο.π.** Αυτά προέρχονται από το κατώτερο τμήμα του ουροποιητικού συστήματος ή και από το γεννητικό σύστημα, στις γυναίκες, όπου συνήθως εμφανίζεται μεγαλύτερος αριθμός.

Αύξηση του αριθμού των πυοσφαιρίων έχουμε σε κάθε φλεγμονή του ουροποιητικού συστήματος, ο δε αριθμός των πυοσφαιρίων, είναι ανάλογος της βαρύτητας της φλεγμονής.



Τέτοιες φλεγμονές είναι:

- η πυελονεφρίτιδα
- η κυστίτιδα
- η ουρηθρίτιδα
- όλες οι ουρολοιμώξεις.

Εικόνα 3.5: Πυοσφαίρια.

3. Επιθηλιακά κύτταρα

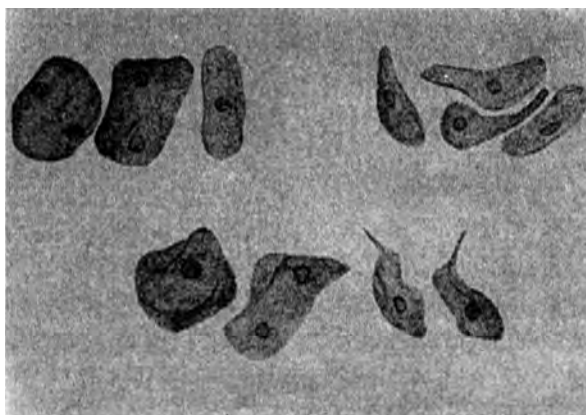
Τα επιθηλιακά κύτταρα προέρχονται από την απόπτωση κυττάρων του επιθηλίου των σωληνάρων του ουροποιητικού συστήματος, και μικρός αριθμός τους βρίσκεται σε κάθε δείγμα ούρων. Για παράδειγμα, τα πλακώδη προέρχονται από τις «επιπολής» στιβάδες της ουρήθρας ή του κόλπου και δεν έχουν παθολογική σημασία. Στους ηλικιωμένους ο αριθμός τους είναι αυξημένος, ενώ στις γυναίκες, πολλές φορές η αύξηση οφείλεται σε πρόσμιξη εκκρινμάτων του κόλπου.

Σίγουρα, πάντως, η παρουσία μεγάλου αριθμού επιθηλιακών κυττάρων υποδηλώνει παθολογική κατάσταση (π.χ. εκφύλιση των νεφρικών σωληνάρων).

Φυσιολογικές τιμές

Παρατηρούνται στο ίζημα φυσιολογικών ούρων σε μικρό αριθμό, και το αποτέλεσμα δίνεται **κατά οπτικό πεδίο (κ.ο.π.)**.

Αύξηση του αριθμού των επιθηλιακών κυττάρων, εμφανίζεται σε όλες τις φλεγμονές και τις αλλοιώσεις των ιστών του ουροποιητικού συστήματος, (π.χ. πυελονεφρίτιδα, σπειραματονεφρίτιδα).



Εικόνα 3.6: Επιθηλιακά κύτταρα.

4. Κύλινδροι

Οι κύλινδροι είναι μεγάλα κυλινδρικά σωμάτια με παράλληλες πλευρές και στρογγυλεμένα άκρα, και αποτελούν το εκμαγείο των ουροφόρων σωληνάριων μέσα στον αυλό των οποίων σχηματίζονται.

Αποτελούνται από μία βλεννοπρωτεΐνη που πήζει στο εσωτερικό των σωληνάριων και έτσι παίρνει το σχήμα τους. Ανάλογα με τα στοιχεία που ενσωματώνονται σ' αυτούς (πυροσφαίρια, ερυθρά, επιθήλια), παίρνουν και την ονομασία τους.

Συνήθως σχηματίζονται σε κάποιο στενό τμήμα των νεφρικών σωληνάριων, γι' αυτό και διαφέρουν στη διάμετρό τους, και αποβάλλονται με τη ροή των ούρων.

Η αναζήτησή τους πρέπει να γίνεται σε πρόσφατα ούρα με όξινο pH, γιατί σε αλκαλικό pH, καταστρέφονται.

Φυσιολογικές τιμές

Στο ίζημα ούρων υγιών ατόμων, **δεν παρατηρούνται κύλινδροι**, εκτός των περιπτώσεων έντονης σωματικής κόπωσης και γήρατος, όπου μπορεί να εμφανιστούν λίγοι υαλώδεις.

► Είδη κυλίνδρων:**α) Υαλώδεις**

Είναι η πλέον συνηθισμένη μορφή κυλίνδρων που ανευρίσκεται στα ούρα. Δεν περιέχουν άλλα στοιχεία, **είναι διαφανείς**, γι' αυτό λέγονται **υαλώδεις**.

Η παρουσία τους δεν υποδηλώνει κάποια βλάβη και είναι αυτοί που παρατηρούνται σε ούρα φυσιολογικών ατόμων, μετά από έντονη μυϊκή άσκηση ή εργασία, πυρετό και ορθοστατική λευκωματουρία. Επίσης εμφανίζονται στο ίζημα ούρων ηλικιωμένων ατόμων.

Τέλος, η παρουσία τους αξιολογείται όταν ο αριθμός τους κ.ο.π. είναι μεγάλος ή όταν συνυπάρχουν με υαλοκοκκώδεις και κοκκώδεις κυλίνδρους.

β) Υαλοκοκκώδεις

Είναι **υαλώδεις** κύλινδροι με **αρκετά κοκκία**. Κατά το σχηματισμό του κυλίνδρου εισέρχονται διάφορα στοιχεία όπως ερυθρά και λευκά αιμοσφαίρια, επιθηλιακά κύτταρα, άλατα κ.λ.π., τα οποία εκφυλιζόμενα δημιουργούν τα κοκκία. Παρά την ύπαρξη των κοκκίων οι κύλινδροι αυτοί διατηρούν κάποια διαφάνεια γι' αυτό ονομάζονται και υαλοκοκκώδεις.

γ) Κοκκώδεις

Έχουν υαλώδη υφή, αλλά **περιέχουν πάρα πολλά κοκκία** σ' όλο το μήκος τους. Ουσιαστικά είναι κύλινδροι με διάφορα κυτταρικά στοιχεία που έχουν εκφυλιστεί. Σπάνια βρίσκονται σε φυσιολογικά ούρα. Συνήθως συνυπάρχουν με υαλώδεις και υαλοκοκκώδεις κυλίνδρους.

Συνήθως, εμφανίζονται:

- σε οξείες ή χρόνιες νεφρικές παθήσεις
- σε καρδιακή ανεπάρκεια που προκαλεί περιφερική στάση του αίματος
- σε ορθοστατική λευκωματουρία.

δ) Επιθηλιακοί

Τα νεφρικά **επιθηλιακά κύτταρα** που αποτίπτουν, παρασύρονται με τα ούρα και στα ουροφόρα σωληνάκια εισέρχονται στους κυλίνδρους. Σιγά-σιγά εκφυλίζονται, παραμένουν μόνο οι πυρήνες τους και εμφανίζονται ως κοκκώδεις.

Συνήθως, εμφανίζονται στις εξής καταστάσεις:

- σε οξεία σωληναριακή νέκρωση
- σε προχωρημένο στάδιο σπειραματονεφρίτιδας
- σε πυελονεφρίτιδα.

ε) Αιμορραγικοί

Είναι υαλώδεις ή κοκκώδεις κύλινδροι που **περιέχουν μεγάλο αριθμό ερυθρών αιμοσφαιρίων**.

Η παρουσία τους υποδηλώνει μικροαμυχές και κατά συνέπεια μικροαιμορραγίες, σε κάποιο σημείο του ουροποιητικού συστήματος.

Συνήθως, εμφανίζονται στις εξής περιπτώσεις:

- σε οξεία σπειραματονεφρίτιδα
- σε δρεπανοκυτταρική αναιμία και θρομβοπενική πορφύρα.

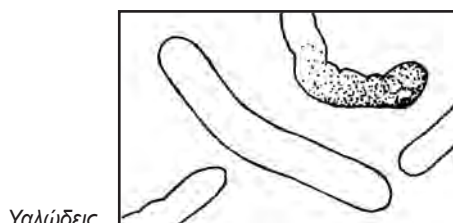
ζ) Πυώδεις

Είναι υαλώδεις ή κοκκώδεις κύλινδροι γεμάτοι από **πυοσφαίρια**. Υποδηλώνουν γενικά λοίμωξη στους νεφρούς.

Συνήθως, εμφανίζονται στην οξεία και τη χρόνια πυελονεφρίτιδα.

στ) Λιπώδεις

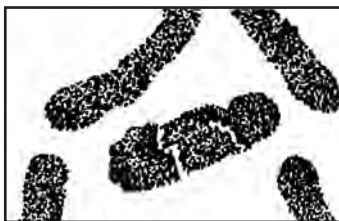
Είναι κύλινδροι γεμάτοι από **σταγονίδια λίπους**. Συνήθως προέρχονται από τους επιθηλιακούς.



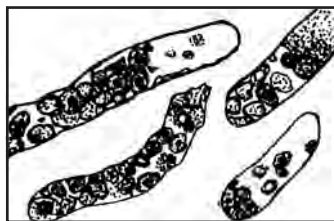
Υαλώδεις



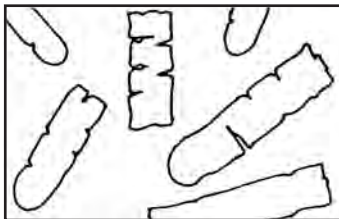
Υαλοκοκκώδεις



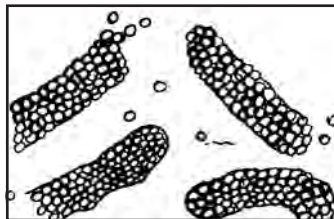
Κοκκώδεις



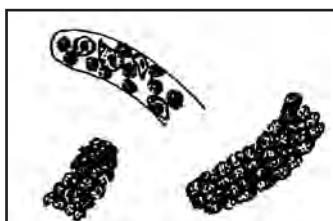
Επιθηλιακοί



Κηρώδεις



Αιμορραγικοί



Πυώδεις

Εικόνα 3.7: Διάφορα είδη κυλίνδρων.

5. Κρύσταλλοι

Οι κρύσταλλοι δεν εμφανίζονται σε πρόσφατα ούρα, αλλά σχηματίζονται όταν αυτά συντηρηθούν στο ψυγείο. Η παρουσία τους δεν έχει μεγάλη διαγνωστική σημασία, γιατί προέρχονται από τα άλατα των τροφών. Όμως, όταν είναι άφθονοι σε συνδυασμό με την ελλιπή πρόσληψη νερού, μπορεί να προκαλέσουν κωλικούς του νεφρού ή τη δημιουργία λίθων του ουροποιητικού συστήματος.

Το είδος των κρυστάλλων που εμφανίζεται στο ίζημα των ούρων, εξαρτάται από το pH που έχουν τα ούρα, κατά την συλλογή τους.

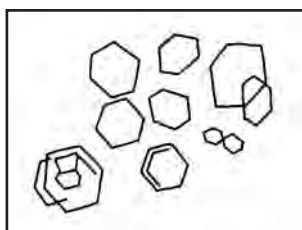
Στο ίζημα των φυσιολογικών ούρων μπορεί να παρατηρηθούν διάφορα άλατα, είτε ως άμορφα συστατικά είτε ως κρύσταλλοι.

Σε όξινα ούρα βρίσκονται:

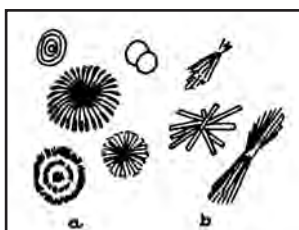
- κρύσταλλοι ουρικού οξέος (σε ουρική αρθρίτιδα)
- κρύσταλλοι ή άμορφα άλατα ουρικού νατρίου
- κρύσταλλοι οξαλικού ασβεστίου (σε σακχαρώδη διαβήτη)
- κρύσταλλοι αμινοξέων (κυστίνης, λευκίνης, τυροσίνης).

Σε αλκαλικά ούρα παρατηρούνται:

- κρύσταλλοι ουρικού αμμωνίου
- κρύσταλλοι ανθρακικού ασβεστίου
- κρύσταλλοι φωσφορικού ασβεστίου ή μαγνησίου
- άμορφα φωσφορικά άλατα
- άμορφα ουρικά άλατα.

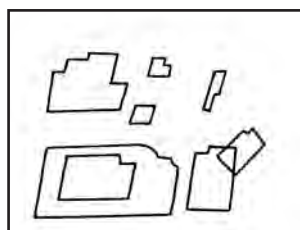


Κυστίνης

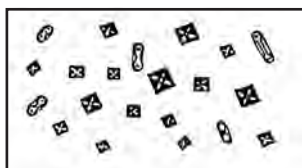


α) Λευκίνης

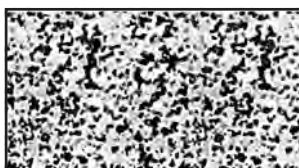
β) Τυροσίνης



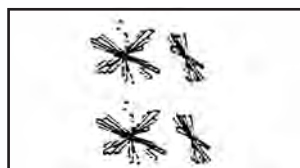
Χοληστερίνης



Οξαλικού ασβεστίου



Άμορφα ουρικά άλατα



Ουρικού Νατρίου

Εικόνα 3.8: Διάφορα είδη κρυστάλλων.

6. Μικρόβια

Η παρουσία μεγάλου αριθμού μικροβίων υποδηλώνει κάποια λοίμωξη είτε των κατώτερων ουροφόρων οδών είτε πυελονεφρίτιδα. Συνήθως, μαζί με τα μικρόβια υπάρχουν και άφθονα πυοσφαίρια.

Η εμφάνιση των μικροβίων εξαρτάται από τον τρόπο συλλογής του δείγματος (πιθανή επιμόλυνση). Επίσης, είναι δυνατόν να αναπτυχθούν μικρόβια, όταν τα ούρα παραμένουν σε θερμοκρασία δωματίου για χρόνο μεγαλύτερο των δύο ωρών.

Φυσιολογικές τιμές

Ως φυσιολογική τιμή θεωρείται η παρουσία αριθμού μικρότερου από 1.000 μικρόβια ανά mL ούρων.

Στις μικροβιακές λοιμώξεις, συνήθως, εμφανίζεται και πυουρία. Όμως, στην περίπτωση λοίμωξης που οφείλεται στο κολοβακτηρίδιο (*E. coli*) αυτό δεν συμβαίνει. Για το λόγο αυτό, είναι απαραίτητο να γίνεται καλλιέργεια σε όλα τα δείγματα των ούρων, που εμφανίζουν σημαντικό αριθμό μικροβίων είτε αυτά συνοδεύονται από πυουρία είτε όχι.

7. Άλλα στοιχεία

Τέτοια στοιχεία μπορεί να είναι: λιποσφαίρια, ίνες βλέννης, γύρη, ίνες βαμβακιού, τρίχες, κόκκοι αμύλου, σπερματοζωάρια, παράσιτα και μύκητες.

➔ Ίνες βλέννης

Ίνες βλέννης παρατηρούνται σε φλεγμονές ή χρόνια λοίμωξη της ουρήθρας και της ουροδόχου κύστης, αναφέρονται δε στην απάντηση, ως κυλινδροειδή βλέννης, γιατί έτσι φαίνονται κατά τη μικροσκόπηση.

➔ Σπερματοζωάρια

Πιθανή παρουσία σπερματοζωαρίων στα ούρα των ανδρών πρέπει να αναφέρεται ώστε να υπολογιστεί η παρουσία πρωτεϊνών στο αποτέλεσμα της αντίστοιχης εξέτασης.

➔ Μύκητες

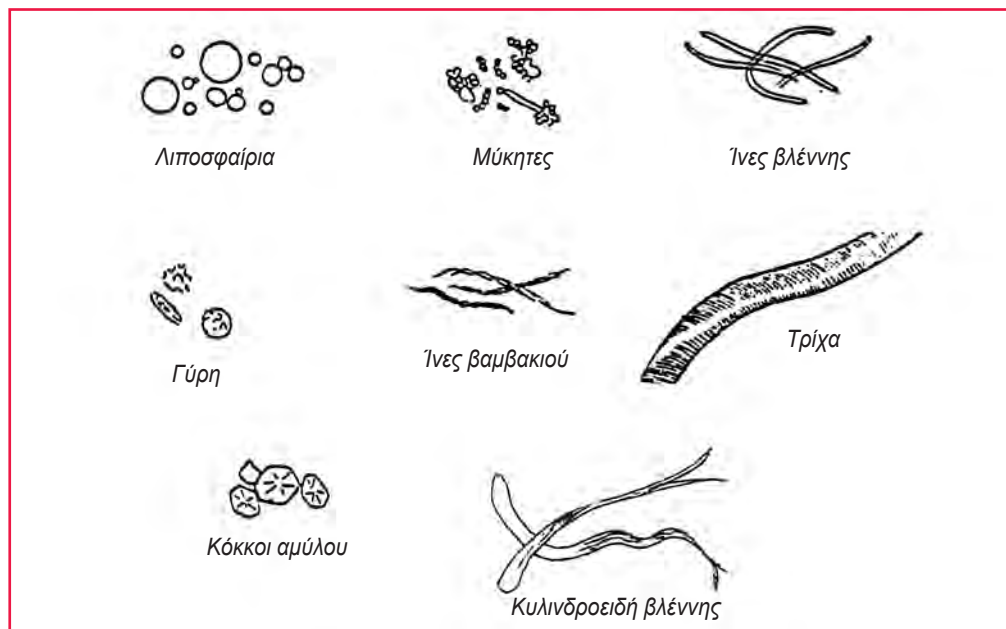
Οι μύκητες εμφανίζονται στα ούρα σαν επιμόλυνση του δείγματος από το δέρμα και τον αέρα. Η *Candida albicans* συνήθως, είναι εύρημα που απαντά σε ούρα διαβητικών.

➔ Παράσιτα

Η τριχομονάδα που πολλές φορές παρατηρείται στο ίζημα των ούρων, προέρχεται από επιμόλυνση του δείγματος με κολλικό ή και ουρηθρικό έκκριμα.

➔ Ξένα σώματα

Μυϊκές ίνες, βαμβάκι, τρίχες, ίνες, κοκκία αμύλου και σκόνης μπορεί να παρατηρηθούν στο ίζημα ούρων, ως αποτέλεσμα πλημμελούς καθαρισμού ή επιμόλυνσης.



Εικόνα 3.9: Διάφορα στοιχεία στο ίζημα ούρων.

ΑΝΑΚΕΦΑΛΑΙΩΣΗ

- Ο μηχανισμός παραγωγής των ούρων αποτελείται από δύο στάδια, τη διήθηση και την επαναρρόφηση. Κατά τη διήθηση το πλάσμα σε όλα σχεδόν τα συστατικά του, οργανικά και ανόργανα, περνά στην ουροφόρο κοιλότητα και αποτελεί το πρόουρο. Δεν περνούν στο πρόουρο μεγαλομοριακές ενώσεις, όπως οι πρωτεΐνες. Στο δεύτερο στάδιο, την επαναρρόφηση, "επιστρέφουν" στην κυκλοφορία, η μεγαλύτερη ποσότητα νερού μαζί με τα χρήσιμα συστατικά, και αποβάλλονται όλα τα άχρηστα.
- Η γενική εξέταση των ούρων περιλαμβάνει: τους γενικούς χαρακτήρες, τα παθολογικά συστατικά (χημική εξέταση) και τη μικροσκοπική εξέταση.
- Για να έχουμε αξιόπιστα αποτελέσματα πρέπει να έχει γίνει κατάλληλη συλλογή και συντήρηση του δείγματος.
- Η σωστή εκτίμηση των γενικών χαρακτήρων παίζει σημαντικό ρόλο, γιατί μας προϊδεάζει για ένα φυσιολογικό ή παθολογικό δείγμα. Οι γενικοί χαρακτήρες αποτελούν ουσιαστικά τη "μακροσκοπική" εξέταση του δείγματος. Αυτοί είναι: το ποσό, η οσμή, η όψη, το χρώμα, το ειδικό βάρος, το pH, και το ίζημα.
- Στη χημική εξέταση αναζητούμε τις ουσίες που δεν αποβάλλονται ή αποβάλλονται ελάχιστα στα ούρα. Η αυξημένη παρουσία τους υποδηλώνει, τις περισσότερες φορές, παθολογική κατάσταση. Τέτοιες ουσίες είναι: τα λευκώματα, η γλυκόζη, τα οξονικά σώματα, η αιμοσφαιρίνη και οι χολοχρωστικές.
- Τέλος, η μικροσκοπική εξέταση ολοκληρώνει την εξέταση ούρων και "επιβεβαιώνει" πολλές φορές τα ανευρεθέντα αποτελέσματα. Τα στοιχεία που απαντώνται και χαρακτηρίζουν ένα δείγμα είναι τα εξής: ερυθρά αιμοσφαίρια, πυοσφαίρια, κύλινδροι, επιθηλιακά κύτταρα και διάφορα άλλα όπως μικρόβια, βλέννη κ.λ.π.

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

1. Περιγράψτε συνοπτικά τη διαδικασία παραγωγής των ούρων.
2. Σε τι διαφέρει το πλάσμα από το πρόουρο;
3. Γιατί προτιμάμε τα πρώτα πρωινά ούρα για τη γενική ούρων;
4. Πώς γίνεται η συλλογή ούρων 24ώρου;
5. Ποια είναι τα κυριότερα συντηρητικά και πώς γίνεται η συντήρηση των ούρων;
6. Από τι εξαρτάται το pH των ούρων και από τι το ίζημα αυτών;
7. Τι σημαίνει αλκαλοποίηση των ούρων, πώς γίνεται και τι αποτελέσματα επιφέρει;
8. Πώς επιδρά στους άλλους γενικούς χαρακτήρες η παρουσία αίματος στα ούρα;
9. Σε ποιες περιπτώσεις έχουμε παροδική λευκωματουρία;
10. Τι είναι ο ουδός απέκκρισης της γλυκόζης και τι ο νεφρικός διαβήτης;
11. Πότε έχουμε παροδική και πότε παθολογική γλυκοζουρία;
12. Ποια είναι τα οξονικά σώματα και πότε αυτά εμφανίζονται στα ούρα;
13. Ποιες είναι οι χολοχρωστικές και τι υποδηλώνει η παρουσία τους στα ούρα;
14. Ποια στοιχεία εμφανίζονται, είτε φυσιολογικά είτε παθολογικά, στο ίζημα των ούρων;
15. Τι καλείται αιματουρία και τι αιμοσφαιρινουρία;
16. Ποια είναι τα είδη των κυλίνδρων και πότε σχηματίζεται καθένα απ' αυτά;
17. Τι είναι οι κρύσταλλοι; Σχηματίζονται σε πρόσφατα φυσιολογικά ούρα;
18. Σε ούρα με αλκαλικό pH είναι δυνατόν να παρατηρήσουμε ερυθρά αιμοσφαίρια;
19. Σε ποιες περιπτώσεις έχουμε εμφάνιση πυοσφαιρίων στο ίζημα των ούρων;
20. Πώς εξηγείτε την παρουσία μικροβίων στα ούρα, ενώ δεν υπάρχει λοίμωξη;



➤ 4.1 ΛΙΘΟΙ ΤΟΥ ΟΥΡΟΠΟΙΗΤΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ

Από τα άλατα που αποβάλλονται με τα ούρα, πολλές φορές σχηματίζονται οι λίθοι ή «πέτρες στα νεφρά» όπως συνήθως λέγονται.

Η δημιουργία λίθων του ουροποιητικού συστήματος ή ουρολιθίαση είναι παθολογική κατάσταση γνωστή από τους αρχαίους χρόνους. Συνήθως οι λίθοι σχηματίζονται στους νεφρούς (νεφρική πύελο και νεφρικά σωληνάρια) και στην ουροδόχο κύστη.

Τα τελευταία χρόνια, στις αναπτυγμένες χώρες η συχνότητα εμφάνισης λίθων στους νεφρούς παρουσιάζει αύξηση, ενώ παρατηρείται μείωση στα περιστατικά εμφάνισης λίθων στην ουροδόχο κύστη. Υπολογίζεται πως το 5% του πληθυσμού θα αποκτήσει το πρόβλημα για μια φορά κατά τη διάρκεια της ζωής του.

Τη μεγαλύτερη συχνότητα εμφάνισης λίθων έχουν οι άνδρες.



Οι παράγοντες στους οποίους οφείλεται η δημιουργία των λίθων και λέγονται προδιαθεσικοί παράγοντες, είναι:

- η προδιάθεση του ατόμου
- η κληρονομικότητα
- οι ανατομικές βλάβες
- η κακή διατροφή
- η απέκκριση μεγάλων ποσοτήτων αδιάλυτων ουσιών
- κυρίως η μη λήψη υγρών - ιδίως νερού - τα οποία κατά κάποιο τρόπο, ξεπλένουν τα ουροφόρα σωληνάρια και εμποδίζουν το σχηματισμό λίθων.

Οι περισσότεροι λίθοι του ουροποιητικού συστήματος αποτελούνται είτε από μία ουσία (π.χ. ουρικό οξύ), είτε από περισσότερες (π.χ. οξαλικό ασβέστιο και φωσφορικά άλατα). Συνήθως έχουν για "πυρήνα" ένα ξένο σώμα (π.χ. επιθήλιο ή βλέννη) πάνω στο οποίο προσκολλώνται τα άλατα που αποβάλλονται με τα ούρα. Οι ενώσεις αυτές που δημιουργούν τους λίθους, έχουν μικρή διαλυτότητα που επηρεάζεται πολύ από το pH.

Το μέγεθός τους διαφέρει κατά περίπτωση, και δημιουργεί ανάλογα συμπτώματα, από απλό βάρος στην περιοχή των νεφρών έως και έντονο πόνο, που χαρακτηρίζεται **ως κωλικός του νεφρού**. Στις περιπτώσεις αυτές, ο πόνος είναι ιδιαίτερα έντονος

και για την ανακούφισή του απαιτούνται ισχυρά παυσίπονα. Συνήθως συνοδεύεται από αιματουρία. Υπάρχουν όμως και περιπτώσεις που οι λίθοι δεν γίνονται αντιληπτοί, παρά μόνο από τυχαίες ακτινογραφίες ή υπερηχογραφήματα νεφρών- ουρητήρων και ουροδόχου κύστεως. Οι κίνδυνοι που διατρέχουν τα άτομα που πάσχουν από ουρολιθίαση, είναι η υδρονέφρωση ή η καταστροφή των νεφρών κ.λ.π. Γι' αυτό στις περιπτώσεις αυτές επιβάλλεται η λιθοτριψία ή η χειρουργική επέμβαση.

➤ Είδη λίθων

Τα είδη των λίθων του ουροποιητικού με σειρά συχνότητας εμφάνισης αναφέρονται στον πίνακα που ακολουθεί

Είδος λίθου	Συχνότητα εμφάνισης
Οξαλικό και φωσφορικό ασβέστιο	45%
Οξαλικό ασβέστιο	35%
Φωσφορικό μαγνήσιο και φωσφορικό ασβέστιο	10%
Ουρικό οξύ	5%
Φωσφορικό ασβέστιο	1-3%
Κυστίνη - Ξανθίνη	1-2%

Πίνακας 4.1: Κυριότερα είδη λίθων των νεφρών.

Όπως φαίνεται στον πίνακα, τα περισσότερα είδη των λίθων περιέχουν ασβέστιο που μπορεί να είναι με τη μορφή του οξαλικού ασβεστίου, του φωσφορικού ασβεστίου ή μείγματος των δύο.

Οι λίθοι οξαλικού ασβεστίου είναι το αποτέλεσμα οξαλουρίας, (αποβολή μεγάλης ποσότητας οξαλικών αλάτων). Αντίθετα, η παρουσία λίθων φωσφορικού ασβεστίου, υποδηλώνει είτε υπερασβεστουρία, είτε pH ούρων υψηλότερο του φυσιολογικού.

Οι λίθοι φωσφορικών αλάτων δημιουργούνται όταν υπάρχουν στα ούρα υψηλές συγκεντρώσεις αμμωνίας, και ανθρακικών ιόντων. Τέτοιες συνθήκες έχουμε όταν στα ούρα υπάρχουν βακτήρια που διασπούν την ουρία σε αμμωνία, δηλαδή σε ουρολοιμώξεις. Γι' αυτό και παρουσιάζονται πιο συχνά σε γυναίκες ή άτομα με προδιάθεση για ουρολοιμώξεις.

Οι λίθοι του ουρικού οξέος δημιουργούνται σε άτομα με υπερουρικαιμία (μεγάλη αύξηση του ουρικού οξέος στο αίμα) και με pH ούρων χαμηλότερο του φυσιολογικού. Η διαλυτότητα του ουρικού οξέος μειώνεται σε όξινο περιβάλλον με αποτέλεσμα αυτό να δημιουργεί κρυστάλλους. Γι' αυτό συνιστάται σε αυτά τα άτομα να πίνουν καθημερινά λίγη σόδα, ώστε το pH των ούρων τους να γίνεται αλκαλικό.

Οι λίθοι κυστίνης και μάλιστα η επανεμφάνισή τους είναι η κύρια κλινική ένδει-

ξη κυστινουρίας, δηλαδή της απώλειας μέσω των νεφρών του αμινοξέος κυστίνη. Δημιουργούνται εύκολα σε ούρα με όξινο pH.

➤ Εξέταση των λίθων

Η εξέταση των λίθων είναι συνήθως προαιρετική και χρησιμοποιείται για τον καθορισμό της σύστασής τους και το σχεδιασμό της θεραπείας. Σε μερικούς όμως ασθενείς, είναι απαραίτητη για να προσδιοριστεί η παθολογική αιτία η οποία προκαλεί το σχηματισμό τους.

Κατ' αρχάς γίνεται η προκαταρτική εξέταση, στην οποία αναφέρονται τα μακροσκοπικά χαρακτηριστικά (χρώμα, μορφή, σχήμα, υφή, μέγεθος, βάρος κ.λ.π.). Κατόπιν, ο λίθος πλένεται και αφού στεγνώσει λειοτριβείται σε γουδί ώστε να γίνει σκόνη ή μικρά τεμάχια σε μέγεθος κεφαλής καρφίτσας. Στη συνέχεια, ακολουθεί η ποιοτική ανάλυση, που γίνεται με απλές χημικές μεθόδους έχοντας σκοπό τη διαπίστωση της σύστασής του.

➤ 4.2 ΑΝΟΡΓΑΝΑ ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ

Η αναζήτησή των ανόργανων συστατικών δεν αφορά τη γενική εξέταση ούρων. Γίνεται μόνο όταν αναφέρεται στο παραπεμπτικό του γιατρού. Τα ανόργανα συστατικά που συνήθως ζητούνται είναι τα χλωριούχα, οι ηλεκτρολύτες (κάλιο, νάτριο), το ασβέστιο και ο φωσφόρος.

Η αναζήτησή τους, γίνεται κατά προτίμηση σε ούρα 24ώρου ή 12ώρου.

➤ Χλωριούχα

Τα ιόντα χλωρίου παίζουν σημαντικό ρόλο στην κατανομή του νερού, στη ρύθμιση της ωσμωτικής πίεσης και στην ισορροπία κατιόντων-ανιόντων στον εξωκυττάριο χώρο.

Προσλαμβάνονται με τα τρόφιμα και απορροφώνται πλήρως από τον γαστρεντερικό σωλήνα. Όταν βρίσκονται σε περίσσεια, αποβάλλονται με τα ούρα ως NaCl.

Ελάτπωση μπορεί να προκύψει μετά από έντονη εφίδρωση σε εργασίες που απαιτούν μυϊκή κόπωση σε συνδυασμό με τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος, σε αφυδάτωση από εμετούς ή εντερίτιδες, σε εγκαύματα και σε νεφρικές παθήσεις.

➤ Κάλιο

Το κάλιο είναι το κυριότερο ενδοκυτταρικό κατιόν. Απορροφάται από τον γαστρεντερικό σωλήνα και μεταφέρεται σε μικρό χρονικό διάστημα σε όλον τον οργανισμό, όπου μικρή ποσότητα προσλαμβάνεται από τα κύτταρα. Η περίσσεια του ιόντος διηθείται από τους νεφρούς και αποβάλλεται μέσω των ούρων.

Σε μείωση του καλίου τα άτομα εμφανίζουν μυϊκή αδυναμία έως παράλυση είναι

ευέξαπτα και έχουν ταχυκαρδία που καταλήγει σε καρδιακή ανακοπή.

Αντίθετα, σε **μεγάλη αύξηση** παρατηρείται σύγχυση, γενική αδυναμία, αδυναμία των αναπνευστικών μυών, μείωση του καρδιακού ρυθμού και καρδιακή ανακοπή.

➤ **Νάτριο**

Το νάτριο είναι το κύριο κατιόν του εξωκυτταρικού υγρού και παίζει βασικό ρόλο στη ρύθμιση της κατανομής του νερού.

Τα ιόντα νατρίου εισέρχονται στον οργανισμό μέσω των τροφών και απορροφούνται πλήρως από τον γαστρεντερικό σωλήνα. Η περίσσειά τους αποβάλλεται μετά από διήθηση στα νεφρά μέσω των ούρων.

Αύξηση του νατρίου στο πλάσμα συνήθως αποδίδεται σε αποβολή νερού, που δεν ακολουθείται από αντίστοιχη αποβολή νατρίου. Σπανιότερα οι καταστάσεις αυτές έχουν άλλες αιτιολογίες όπως διαβήτη, κίρρωση του ήπατος, νεφρωσικό σύνδρομο, υπερέκκριση ορμονών, κ.ά.

Μείωση του νατρίου στο πλάσμα προέρχεται συνήθως από ελλιπή πρόσληψη από τις τροφές, από έντονη εφίδρωση, εμετό και διάρροια.

Επίσης, μείωση λόγω υπερβολικής αποβολής μέσω των ούρων μπορεί να προκύψει από λάθος επιλογή, χρήση ή δοσολογία διουρητικών.

➤ **Ασβέστιο**

Το ποσό του ασβεστίου στο ανθρώπινο σώμα ανέρχεται στο 1 kg περίπου με το 99% να βρίσκεται στο σκελετό. Το υπόλοιπο 1% βρίσκεται κυρίως ως εξωκυτταρικό ιόν.

Τα όργανα που ρυθμίζουν την συγκέντρωσή του στον οργανισμό είναι: ο γαστρεντερικός σωλήνας, όπου απορροφάται, ο σκελετός και οι νεφροί, όπου κατά την επαναρρόφηση, το 98% περίπου του ασβεστίου επανέρχεται στην κυκλοφορία.

Σε ασθενείς με διαταραχές στο μεταβολισμό του ασβεστίου ελέγχεται η συγκέντρωσή του στο πλάσμα και σε ούρα εικοσιτετράωρου.

➤ **Φωσφόρος**

Ο φωσφόρος αποτελεί το 1% του βάρους του ατόμου. Το μεγαλύτερο ποσοστό του βρίσκεται στα οστά και στα δόντια, ενώ λιγότερο, μέσα στα κύτταρα. Μόνο το 1% του συνολικού φωσφόρου βρίσκεται στα υγρά του σώματος και μπορεί να είναι είτε δεσμευμένο σε οργανικές ουσίες (φωσφολιπίδια), είτε σε ανόργανη μορφή (ιόντα HPO_2^- και H_2PO_4^-). Η ανόργανη μορφή είναι αυτή που μετρείται στα εργαστήρια, σε ούρα 24ώρου.

Σε φυσιολογικές καταστάσεις, η ποσότητα του φωσφόρου που απορροφάται από το έντερο είναι ίση με αυτή που αποβάλλεται από τους νεφρούς. Υπολογίζεται ότι το 80-95% του φωσφόρου επαναρροφάται στους νεφρούς και μόνο το 5-20% εμφανίζεται στα ούρα.

➤ 4.3 ΟΡΓΑΝΙΚΑ ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ

Τα οργανικά συστατικά που ζητούνται κατά τις ειδικές εξετάσεις ούρων, είναι: **η ουρία, το ουρικό οξύ, η κρεατινίνη και η αμυλάση**. Ο προσδιορισμός τους στα ούρα γίνεται με τις ίδιες μεθόδους με τις οποίες γίνεται και στον ορό του αίματος.

➤ Ουρία

Η ουρία είναι το τελικό προϊόν του μεταβολισμού των πρωτεϊνών στον άνθρωπο. Παράγεται από ένζυμα των κυττάρων του ήπατος και αποβάλλεται κυρίως μέσω των νεφρών. Ένα πολύ μικρό ποσοστό (περίπου 10%) απεκκρίνεται από το γαστρεντερικό σωλήνα και το δέρμα.

Αύξηση της ουρίας μπορεί να προκληθεί από πολλές παθήσεις του ουροποιητικού συστήματος, αλλά και από άλλες αιτίες (αφυδάτωση, αυξημένη κατανάλωση πρωτεϊνών, θεραπεία με κορτιζόλη κ.ά.). Γι' αυτό και η μέτρηση μόνο της ουρίας δεν δίνει αρκετές πληροφορίες. Συνήθως συνδυάζεται με παράλληλη μέτρηση και της κρεατινίνης.

Μείωση της ουρίας υποδηλώνει χαμηλότερη του φυσιολογικού κατανάλωση πρωτεϊνών, νέκρωση των νεφρικών σωληναρίων ή σοβαρή ηπατοπάθεια.

➤ Ουρικό οξύ

Το ουρικό οξύ είναι το κύριο προϊόν του καταβολισμού των πουρινών. Αυτές είναι η αδενίνη και η γουανίνη και αποτελούν συστατικά του πυρινητικού οξέος που βρίσκεται στο μόριο των πυρινηοπρωτεϊνών. Το μεγαλύτερο ποσοστό του ουρικού οξέος που αποβάλλεται με τα ούρα, οφείλεται στην αποικοδόμηση ενδογενών πουρινών και όχι στο μεταβολισμό αυτών που προσλαμβάνονται με τις τροφές. Κατά τη διήθηση των ούρων στους νεφρούς το 75% του ουρικού οξέος απεκκρίνεται, ενώ το υπόλοιπο επαναρροφάται και εκκρίνεται στο έντερο. Η μέτρηση του ουρικού οξέος γίνεται στον ορό αίματος και στα ούρα.

Η αύξηση του ουρικού οξέος υποδηλώνει τον κίνδυνο ουρικής αρθρίτιδας, δημιουργίας λίθων ουρικού οξέος ή άλλων νεφροπαθειών. Η ουρική αρθρίτιδα είναι νόσος που προσβάλλει τις αρθρώσεις και τους νεφρούς με κύριο βιοχημικό χαρακτηριστικό της το υψηλό επίπεδο ουρικού οξέος στο αίμα. Η φλεγμονή στις αρθρώσεις προκαλείται από την κατακρήμνιση κρυστάλλων ουρικού νατρίου ή ουρικού οξέος και συνήθως προσβάλλει άνδρες μεγάλης ηλικίας.

Μείωση του ουρικού οξέος στα ούρα έχουμε σε παθήσεις του νεφρού. Σε αυτές τις περιπτώσεις δεν απεκκρίνεται στα ούρα, οπότε αυξάνει στο αίμα.

Σημείωση: Η ταυτόχρονη παρουσία ουρικού οξέος, ουρίας και κρεατινίνης επιβεβαιώνει ότι το εξεταζόμενο δείγμα είναι ούρα.

➤ Κρεατινίνη

Η κρεατινίνη είναι η άνυδρη μορφή της κρεατίνης. Η σύνθεσή της γίνεται στο ήπαρ, τα νεφρά και το πάγκρεας. Μεταφέρεται μέσω του αίματος σε άλλα όργανα όπως τους μυς και τον εγκέφαλο. Εκεί μετατρέπεται σε φωσφοκρεατινίνη, ουσία που αποτελεί πηγή ενέργειας. Η ποσότητα της κρεατινίνης εξαρτάται από την ηλικία το φύλο και τη μυϊκή μάζα του ανθρώπου. Ως εκ τούτου, είναι περισσότερη στους άνδρες. Μικρό ποσοστό της κρεατινίνης του αίματος αποβάλλεται με τα ούρα.

Αύξηση της κρεατινίνης στα ούρα έχουμε σε ασθένειες των μυών και σε εμπύρετα λοιμώδη νοσήματα.

Μείωση δε σε μυϊκή ατροφία, αναιμίες και σε νεφρική ανεπάρκεια, οπότε δεν αποβάλλεται στα ούρα.

➤ Αμυλάση

Η αμυλάση ή διαστάση είναι ένζυμο που παράγεται στο πάγκρεας και συμβάλλει στη διάσπαση του αμύλου στο δωδεκαδάκτυλο. Βρίσκεται, εκτός του παγκρέατος, στο ήπαρ, στους μυς και στους σιελογόνους αδένες. Έχει μικρό μοριακό βάρος, γι' αυτό διηθείται και βρίσκεται στα ούρα. Η ποσότητά της, τόσο στο αίμα, όσο και στα ούρα είναι σταθερή.

Αύξηση της αμυλάσης έχουμε στην παγκρεατίτιδα και σε απόφραξη του παγκρεατικού πόρου. Στις καταστάσεις αυτές, η αμυλάση των ούρων, παραμένει αυξημένη για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα απ' ό,τι η αμυλάση του ορού.

Μείωση της αμυλάσης έχουμε σε νέκρωση του ήπατος και γενικά σε μεγάλη ηπατική βλάβη.

➤ 4.4 ΦΑΡΜΑΚΑ ΣΤΑ ΟΥΡΑ

Η συγκέντρωση πολλών φαρμάκων στα βιολογικά υγρά συσχετίζεται με τη φαρμακολογική τους δράση. Τα σκευάσματα αυτά πρέπει να χορηγούνται σε τέτοιες ποσότητες ώστε οι συγκεντρώσεις τους να παραμένουν στο θεραπευτικό εύρος. Αν ξεπεραστεί η ανώτατη τιμή, που είναι συγκεκριμένη για το καθένα ξεχωριστά, υπάρχει κίνδυνος δηλητηρίασης. Η τοξικολογία ασχολείται με την ανίχνευση των φαρμάκων σε περιπτώσεις εξιχνίασης εγκληματικών πράξεων, θανάτων κ.λ.π.

Η ανίχνευση των φαρμάκων στα βιολογικά υγρά γίνεται σε άτομα που κάνουν χρόνια χρήση φαρμάκων και παρουσιάζουν ελαφρά συμπτώματα δηλητηρίασης, σε καταστάσεις φαρμακευτικής δηλητηρίασης ή σε άτομα που έχουν κάνει χρήση παράνομων ουσιών (ναρκωτικές ουσίες, αλκοόλ κ.λ.π.).

Συνήθεις εξετάσεις είναι η ανίχνευση σαλικυλικών, βαρβιτουρικών, χλωραμφενικόλης, αρσενικούχων ουσιών και η ανίχνευση αλκοόλης.

➤ Σαλικυλικά

Τα φάρμακα που περιέχουν σαλικυλικά είναι η ασπιρίνη και όλα όσα την έχουν σαν βάση, όπως για παράδειγμα το Salospir. Πολλές φορές συμβαίνει να γίνει λήψη τέτοιων φαρμάκων σε μεγάλη δοσολογία είτε κατά λάθος (π.χ. παιδιά) είτε σκοπίμως σε απόπειρες αυτοκτονίας.

➤ Βαρβιτουρικά

Τα σκευάσματα που περιέχουν βαρβιτουρικά δίδονται με ιατρική συνταγή, είτε ως παυσίπονα είτε ως ηρεμιστικά. Αποβάλλονται με τα ούρα σε μεγάλο ποσοστό και έτσι σε χρόνια λήψη ή σε περιπτώσεις δηλητηριάσεων είναι δυνατή η ανίχνευσή τους. Μπορούν επίσης να μετρηθούν και σε δείγματα ορού αίματος αλλά και σε γαστρικό υγρό.

➤ Χλωραμφενικόλη

Η χλωραμφενικόλη χρησιμοποιείται σαν αντιβακτηριακός παράγοντας. Εμποδίζει την πρωτεϊνοσύνθεση στους προκαρυωτικούς οργανισμούς. Απορροφάται γρήγορα από τον γαστρεντερικό σωλήνα, μεταφέρεται σε όλους τους ιστούς και συγκεντρώνεται στο εγκεφαλονωτιαίο υγρό. Ο μεταβολισμός της γίνεται στο ήπαρ, γι' αυτό και η συγκέντρωσή της αυξάνεται σε περιπτώσεις ηπατοπάθειας. Αντίθετα, οι νεφροπάθειες δεν παίζουν ιδιαίτερο ρόλο στη συγκέντρωση του φαρμάκου. Οι παρενέργειές της περιλαμβάνουν προβλήματα του καρδιαγγειακού συστήματος, αναιμία και αύξηση της συγκέντρωσης του σιδήρου στον ορό.

➤ Σκευάσματα αρσενικού

Αντίθετα με την άποψη που επικρατεί στην κοινή γνώμη οι ουσίες που περιέχουν αρσενικό δεν συναντώνται συχνά σε δηλητηριάσεις. Οφείλονται συνήθως σε κακή χρήση των εντομοκτόνων ή ζιζανιοκτόνων που περιέχουν την ουσία αυτή. Το αρσενικό ενώνεται πολύ εύκολα με τις πρωτεΐνες και προκαλεί αναστολή της δράσης σημαντικών ενζύμων. Τα βιολογικά υγρά που επιλέγονται για την ανίχνευσή του είναι το αίμα και τα ούρα. Τα ούρα αποτελούν καλύτερο υλικό αφού η παρουσία του αρσενικού μπορεί να διαπιστωθεί και σε μεγάλο χρονικό διάστημα μετά τη δηλητηρίαση.

➤ Αλκοόλη

Η αλκοόλη είναι τοξική ουσία και ανιχνεύεται στο αίμα και τα ούρα.

Η χρήση της μπορεί να προκαλέσει πέρα από τα συμπτώματα μέθης, βαριά δηλητηρίαση μέχρι θανατηφόρο κώμα. Ο προσδιορισμός της στο αίμα ζητείται, εκτός των περιπτώσεων δηλητηρίασης και κώματος, για την διερεύνηση των αιτίων τροχαίων ατυχημάτων.

Το ποσό της αλκοόλης που μπορεί να προκαλέσει δηλητηρίαση, είναι διαφορετικό από άτομο σε άτομο και επηρεάζεται από παράγοντες όπως είναι: η σωματική

διάπλαση, ο ρυθμός λήψης και απορρόφησής της, η παρουσία φαρμάκων, η ανοχή καθώς και ο εθισμός του ατόμου σ' αυτήν. Πάντως, όλα τα άτομα βρίσκονται σε κατάσταση μέθης όταν η συγκέντρωση της αλκοόλης στο αίμα είναι πάνω από 350 mg/dL.

Η συγκέντρωση της αλκοόλης στα ούρα δεν συσχετίζεται με την αντίστοιχη στο αίμα. Έτσι, όταν ζητείται η μέτρησή της σ' αυτά, πρέπει να συλλεγούν δύο δείγματα, με διαφορά 30 λεπτών. Όταν τα δείγματα συντηρηθούν στο ψυγείο (4° C), η συγκέντρωση της αλκοόλης παραμένει σταθερή για δύο μέρες.

Τέλος, αναφέρουμε ότι η μέτρησή της για να είναι αξιόπιστη πρέπει να γίνεται με ειδικές μεθόδους όπως είναι η χρωματογραφία, που είναι μέθοδος αναφοράς και χρησιμοποιείται στα τοξικολογικά εργαστήρια.

➤ Ανίχνευση φαρμάκων

Γενικά το πιο χρήσιμο βιολογικό υγρό για τον έλεγχο των φαρμάκων είναι τα ούρα. Αυτό συμβαίνει γιατί τόσο τα φάρμακα όσο και οι μεταβολίτες τους απομακρύνονται γρήγορα από το αίμα, ενώ αντίθετα, παραμένουν στα ούρα για μεγάλα σχετικά διαστήματα, και μάλιστα σε υψηλές συγκεντρώσεις.

Τα τελευταία χρόνια, παρατηρείται συνεχής αλλαγή στα σκευάσματα που χρησιμοποιούνται για φαρμακευτικούς σκοπούς. Το ίδιο ισχύει και για τις ουσίες στις οποίες γίνεται χρήση για «ψυχαγωγία». Για το λόγο αυτό πρέπει τα εργαστήρια που ασχολούνται με την ανίχνευση φαρμακευτικών ουσιών σε βιολογικά υγρά να γνωρίζουν τόσο τις ουσίες που κυκλοφορούν όσο και τις μεθόδους ανίχνευσής τους.

Μερικά φάρμακα όπως τα σαλικυλικά, μετριοούνται με χρωματομετρικές μεθόδους. Τελευταία εφαρμόζονται και ανοσοχημικές μέθοδοι. Σ' αυτές βασίζονται οι σύγχρονοι αναλυτές που κυκλοφορούν στο εμπόριο. Ένας μάλιστα απ' αυτούς έχει τη δυνατότητα μέτρησης μέχρι και 300 διαφορετικών φαρμάκων με ταχύτητα και ακρίβεια, γι' αυτό είναι απαραίτητος για τα κέντρα δηλητηριάσεων.

Τέλος, αναφέρουμε ότι για την ανίχνευση των φαρμάκων, έχουν αναπτυχθεί πολλές μέθοδοι που βασίζονται στη χρωματογραφία, είναι πολύ εξειδικευμένες και αναφέρονται σαν μέθοδοι αναφοράς.

Μια απλή μέθοδος για τα σαλικυλικά που μπορεί να εφαρμοστεί στο εργαστήριο, είναι η παρακάτω:

Αρχή μεθόδου: Στηρίζεται στην αντίδραση των σαλικυλικών με τον χλωριούχο σίδηρο, οπότε παράγεται ιώδες χρώμα.

Τεχνική:

- Βάζουμε 5 mL ούρων σε σωληνάριο.
- Προσθέτουμε 5 σταγόνες διαλύματος χλωριούχου σιδήρου 10%.
- Σχεδόν αμέσως παρατηρείται ιώδης χροιά που διατηρείται αρκετή ώρα.
- Όταν τα ούρα έχουν pH αλκαλικό, τότε η εμφάνιση του χρώματος καθυστερεί.

➤ 4.5 ΟΡΜΟΝΕΣ ΣΤΑ ΟΥΡΑ

Οι ορμόνες που συνήθως, ζητούνται για προσδιορισμό σε ούρα 24ώρου είναι κυρίως:

- της υπόφυσης
- των επινεφριδίων
- των ωοθηκών
- των όρχεων.

1. Ορμόνες της υπόφυσης

Απ' όλες τις ορμόνες της υπόφυσης, ενδιαφέρον για μέτρηση στα ούρα, παρουσιάζουν **οι γοναδοτρόποι ορμόνες** (θυλακινोटρόπος και ωχρινोटρόπος).

Η θυλακινोटρόπος προκαλεί ωρίμανση και αύξηση του ωοθυλακίου ενώ η ωχρινोटρόπος επιδρά στις φάσεις λειτουργίας του ώριμου ωοθυλακίου, στη μετατροπή του σε ωχρό σωματίο και παράλληλα ρυθμίζει τις ορμόνες που παράγονται απ' αυτό.

2. Ορμόνες των επινεφριδίων

Τα επινεφρίδια αποτελούνται από δύο μοίρες, **τη φλοιώδη και τη μυελώδη**. Από τη φλοιώδη μοίρα παράγονται πολλές ορμόνες, μεταξύ των οποίων και **οι γεννητικές, ανδροστερόνη, δεϋδροανδροστερόνη, ισοανδροστερόνη και οιστρόνη**, οι οποίες μας ενδιαφέρουν στην προκειμένη περίπτωση.

Κατά το μεταβολισμό των παραπάνω ορμονών, παράγονται τα 17-κετοστεροειδή, που ανέρχονται σε 10-20 mg στους άνδρες, και σε 5-15 mg στις γυναίκες, σε ούρα 24ώρου.

Σε αυξημένη παραγωγή των γεννητικών ορμονών παρουσιάζεται το επινεφριδιογεννητικό σύνδρομο. Τα συμπτώματα του οποίου εξαρτώνται από την ηλικία του ασθενούς. Έτσι, στα παιδιά έχουμε πρόωρη ήβη, στους έφηβους πρόωρο ανδρισμό, ενώ στα ώριμα άτομα, υπεργεννητισμό ή ετερογεννητισμό (ανδρικά χαρακτηριστικά στις γυναίκες και γυναικεία χαρακτηριστικά στους άνδρες).

Σε υπολειτουργία του φλοιού των επινεφριδίων προκαλείται η νόσος του Addison, που χαρακτηρίζεται από μυϊκή εξασθένηση, με πόνους στους μυς και στα οστά και αυξημένη αποβολή ηλεκτρολυτών.

3. Ορμόνες των ωοθηκών

Από τις ωοθήκες παράγονται: η **προγεστερόνη** και **τα οιστρογόνα** (ωοθυλακίνη, οιστρόνη, οιστρόλη και οιστραδιόλη).

Η προγεστερόνη, παράγεται από το ωχρό σωματίο και συμβάλλει στην κατακράτηση του κυήματος. Όταν σχηματισθεί ο πλακούντας εκκρίνεται σε μεγάλη ποσότητα απ' αυτόν. Μεταβολίτης της είναι η πρεγναδιόλη, ο προσδιορισμός της οποίας στα ούρα είναι απαραίτητος για την παρακολούθηση της εγκυμοσύνης.

Τα οιστρογόνα συμβάλλουν στη διαμόρφωση των δευτερευόντων χαρακτηριστικών του φύλου. Προετοιμάζουν τη μήτρα να δεχτεί το κύημα, προκαλούν την παραγωγή και ωρίμανση του ωαρίου και εμποδίζουν την παραγωγή της θυλακινोटρόπου ορμόνης της υπόφυσης, ώστε κατά τη διάρκεια της εγκυμοσύνης να μην εμφανίζεται έμμηνος ρύση. Προσδιορίζονται στα ούρα σε περιπτώσεις ανώμαλου κύκλου την 13^η και 14^η ημέρα. Κατά την κύηση γίνονται ανά μήνα μετά τον τρίτο, με σκοπό την παρακολούθηση της έκβασης της εγκυμοσύνης ή κάποιας θεραπείας που εφαρμόζεται.

Με την εμφύτευση του γονιμοποιημένου ωαρίου στο ενδομήτριο εκκρίνεται η **χοριακή γοναδοτροπίνη (hCG)**, που συμβάλλει στη διατήρηση του ωχρού σωματίου. Κατά την 8^η εβδομάδα της κύησης προσδιορίζονται στα ούρα 24ώρου τα υψηλότερα επίπεδα της ορμόνης αυτής. Αντίθετα, κατά τον 4^ο μήνα οι τιμές της γοναδοτροπίνης μειώνονται.

4. Ορμόνες των όρχεων

Από τις γοναδοτρόπους ορμόνες της υπόφυσης η θυλακινोटρόπος ορμόνη συμβάλλει στη σπερματογένεση, ενώ η ωχρινोटρόπος στη διέγερση των διαμέσων κυττάρων των όρχεων, για την παραγωγή των ορμονών. Οι ορμόνες που παράγονται λέγονται **ανδρογόνοι** και είναι:

- η τεστοστερόνη
- η ανδροστερόνη
- η ανδροστενδιόνη
- η ανδροστανδιόλη κ.λ.π.

Οι ορμόνες αυτές συμβάλλουν:

- στη διαμόρφωση των δευτερευόντων χαρακτήρων του φύλου (π.χ. τριχοφυΐα)
- στη μεγέθυνση των γεννητικών οργάνων
- στη ρύθμιση της εκκριτικής τους λειτουργίας.

Τα προϊόντα του μεταβολισμού αυτών των ορμονών αποβάλλονται με τα ούρα και είναι τα 17-κετοστεροειδή. Ο προσδιορισμός τους χρειάζεται για τον έλεγχο της ορμονικής λειτουργίας των όρχεων. Επισημαίνουμε ότι το ποσό των 17-κετοστεροειδών στα ούρα, στους μεν άνδρες προέρχεται κατά τα 2/3 από τα επινεφρίδια και το 1/3 από την τεστοστερόνη των όρχεων, στις δε γυναίκες μόνο από τα επινεφρίδια, γι' αυτό και παραμένει σταθερό, ενώ στους άνδρες όταν αρχίζει η λειτουργία των όρχεων (10^ο έτος περίπου), το ποσό των 17-κετοστεροειδών αυξάνει προοδευτικά.

ΑΝΑΚΕΦΑΛΑΙΩΣΗ

- Οι ουσίες που βρίσκονται στα ούρα, αλλά προσδιορίζονται μετά από «ειδική» παραγγελία του γιατρού αποτελούν τις «ειδικές εξετάσεις» ούρων και δεν περιλαμβάνονται στη Γενική Ούρων.
 - Οι εξετάσεις αυτές, έχουν σχέση με τα ανόργανα και οργανικά συστατικά των ούρων.
 - Τα ανόργανα συστατικά αποτελούν: το ασβέστιο, οι ηλεκτρολύτες (κάλιο, νάτριο), τα χλωριούχα, και ο φώσφορος.
 - Τα οργανικά συστατικά αποτελούν: η ουρία, η κρεατινίνη, το ουρικό οξύ και η αμυλάση.
 - Οι λίθοι ή «οι πέτρες στα νεφρά», προκαλούν τους κωλικούς, που είναι καταστάσεις με πόνο διαφόρου εντάσεως και εμφανή ή αφανή μικροσκοπική αιματοουρία.
 - Πολλές φορές, όταν είναι δυνατόν να συλλεγεί η πέτρα κατά το «πέσιμό της» με τα ούρα, στέλνεται στο εργαστήριο για εξέταση με σκοπό την ανίχνευση της σύστασής της.
 - Τα φάρμακα ανιχνεύονται στα ούρα σε περιπτώσεις υπερβολικής δόσης, δηλητηρίασης, λήψης κατά λάθος (π.χ. παιδιά), ή λήψης από σκόπιμη ενέργεια (απόπειρα αυτοκτονίας).
 - Τα είδη των φαρμάκων που συνήθως, αναζητούνται είναι: τα σαλικυλικά, τα βαρβιτουρικά, οι σουλφοναμίδες, τα ιωδιούχα, τα αρσενικούχα, και η αλκοόλη.
- Οι ορμόνες που αναζητούνται στα ούρα, συμβάλλουν στον έλεγχο της έμμηνης ρύσης (αμηνόρροια κ.λ.π.), στον έλεγχο της κύησης και της ατροφίας των όρχεων.

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

1. Πού σχηματίζονται συνήθως οι λίθοι;
2. Σε ποιους παράγοντες οφείλεται η εμφάνιση των λίθων;
3. Ποια είναι τα τυπικά συμπτώματα της νεφρολιθίασης;
4. Ποιοι παράγοντες βοηθούν και ποιοι αποτρέπουν τη δημιουργία των λίθων;
5. Ποια είναι τα είδη των λίθων του ουροποιητικού συστήματος;
6. Ποια είναι τα ανόργανα συστατικά των ούρων που συνήθως ζητούνται κατά τις «ειδικές εξετάσεις ούρων»;
7. Πώς ρυθμίζεται η συγκέντρωση του χλωρίου στο πλάσμα;
8. Πότε παρουσιάζεται υποχλωραιμία και πότε υπερχλωραιμία;
9. Ποιες είναι οι επιπτώσεις της διαταραχής της ισορροπίας του καλίου;
10. Σε ποιους παράγοντες οφείλεται η μείωση της συγκέντρωσης του νατρίου στο πλάσμα;
11. Ποιος είναι ο ρόλος του ασβεστίου στον οργανισμό του ανθρώπου;
12. Πώς ελέγχεται ο μεταβολισμός του ασβεστίου από τον οργανισμό του ανθρώπου;
13. Ποια είναι τα κυριότερα όργανα στα οποία μεταφέρεται ο φώσφορος από το πλάσμα;
14. Πού βρίσκεται η μεγαλύτερη ποσότητα του φωσφόρου στον ανθρώπινο οργανισμό;
15. Ποια είναι τα κυριότερα οργανικά συστατικά που συνήθως ζητούνται στις «ειδικές εξετάσεις ούρων»;
16. Πώς παράγεται η ουρία και πώς αποβάλλεται από τον οργανισμό;
17. Γιατί η εξέταση ουρίας όταν χρησιμοποιείται μόνη της δεν δίνει επαρκή στοιχεία για την κατάσταση των νεφρών;
18. Από ποιους παράγοντες εξαρτάται η παραγωγή κρεατινίνης στον ανθρώπινο οργανισμό;

19. Ποιες είναι οι επιπτώσεις της αυξημένης συγκέντρωσης του ουρικού οξέος στον οργανισμό του ανθρώπου;
20. Ποιου οργάνου τη λειτουργία ελέγχουμε με τη βιοχημική εξέταση της αμυλάσης;
21. Γιατί προτιμάται να γίνεται η βιοχημική εξέταση της αμυλάσης σε δείγμα ούρων και όχι σε δείγμα ορού;
22. Σε ποια άτομα γίνεται η εξέταση ανίχνευσης φαρμάκων σε βιολογικά υγρά;
23. Ποιες είναι οι συνήθεις φαρμακευτικές ουσίες, η ανίχνευση των οποίων ζητείται σε βιολογικά υγρά;
24. Σε ποιο βιολογικό υγρό προτιμάται να γίνεται η ανίχνευση του αρσενικού και γιατί;
25. Σε ποια βιολογικά υγρά γίνεται η ανίχνευση της αλκοόλης και με ποιες μεθόδους;
26. Ποιες είναι οι γοναδοτρόποι ορμόνες και ποια η δράση της καθεμιάς;
27. Ποιες είναι οι ορμόνες των ωοθηκών και ποια η δράση της καθεμιάς;
28. Ποιες ορμόνες προσδιορίζονται κατά την παρακολούθηση της εγκυμοσύνης;
29. Ποιες είναι οι ανδρογόνοι ορμόνες και ποιος ο ρόλος τους;



Θεόδωρος Μπαργιώτας, 2001

➤ 5.1 ΓΕΝΙΚΑ

Η ικανότητα των νεφρικών σωληναρίων να καθαρίζουν το πλάσμα αποβάλλοντας τις άχρηστες ή τοξικές ουσίες με τα ούρα, μπορεί να ελεγχθεί εργαστηριακά. Οι βλάβες των νεφρικών σωληναρίων, συνήθως προέρχονται από δηλητηριάσεις με φάρμακα ή μόλυβδο. Διαφορετικά, είναι αποτέλεσμα μεταβολικών διαταραχών, όπως είναι η υποκαλιαιμία, η υπερασβεστιαιμία και η ουρικαιμία.

Οι δοκιμασίες που εφαρμόζονται ελέγχουν το ρυθμό διήθησης στο αγγειώδες σπείραμα ή το ρυθμό απέκκρισης στα ουροφόρα σωληνάρια. Με αυτές γίνεται η εκτίμηση ή η παρακολούθηση μιας νεφρικής ανεπάρκειας.

Είναι τριών κατηγοριών:

- α) οι δοκιμασίες κάθαρσης ουσιών του οργανισμού (π.χ. της κρεατινίνης)
- β) οι δοκιμασίες αραίωσης ή συμπίκνωσης των ούρων
- γ) οι δοκιμασίες απέκκρισης ουσιών πειραματικά.

➤ 5.2 ΔΟΚΙΜΑΣΙΕΣ ΚΑΘΑΡΣΗΣ

Αν μια άχρηστη ουσία του οργανισμού αποβάλλεται με τα ούρα και δεν επαναρροφάται, τότε η ταχύτητα της αποβολής της δείχνει τη διηθητική ικανότητα δηλαδή την κατάσταση λειτουργίας των νεφρών. Αυτό, εκφράζεται και σαν ρυθμός σπειραματικής διήθησης. Όσο πιο γρήγορος είναι αυτός ο ρυθμός, τόσο περισσότερο ποσό πλάσματος «καθαρίζεται» από την ουσία αυτή και βέβαια περισσότερη ουσία βρίσκεται στα ούρα. Δηλαδή, είναι η σχέση του ποσού της ουσίας που απεκκρίνεται από τους νεφρούς προς το ποσό της ουσίας που υπάρχει στο αίμα κατά τον ίδιο χρόνο. Γι' αυτό και πρέπει να γίνεται συγχρόνως προσδιορισμός της ουσίας, τόσο στον ορό αίματος, όσο και στα ούρα.

Η ικανότητα αυτή των νεφρών ονομάζεται πλασματική κάθαρση και ορίζεται ως εξής:

Κάθαρση ή Clearance είναι ο όγκος του πλάσματος που διερχόμενος από τα νεφρικά σπειράματα, καθαρίζεται από την εξεταζόμενη ουσία σε ένα λεπτό.

Όταν δεν υπάρχει κανένα πρόβλημα στους νεφρώνες, τότε η τιμή της κάθαρσης μιας ουσίας, που δεν επαναρροφάται, είναι ίση με τον όγκο του πλάσματος που διηθείται ανά λεπτό.

Αντίθετα, όταν υπάρχει πρόβλημα, όπως στη νεφρική ανεπάρκεια, λειτουργούν λιγότεροι νεφρώνες, άρα, λιγότερο ποσό πλάσματος διηθείται στη μονάδα του χρόνου. Είναι σαφές λοιπόν ότι η μέτρηση της πλασματικής κάθαρσης δίνει μια αξιόπιστη εικόνα της λειτουργίας των νεφρών.

Η κάθαρση υπολογίζεται προσδιορίζοντας συγχρόνως το ποσό της ουσίας τόσο

στον ορό αίματος, όσο και στα ούρα, και εκφράζεται από τον τύπο:

$$C_x = \frac{U_x V}{P_x}$$

Όπου: C_x = κάθαρση x ουσίας

U_x = η συγκέντρωση της x ουσίας στα ούρα

V = ο όγκος των ούρων σε mL/min

P_x = η συγκέντρωση της x ουσίας στο πλάσμα

Στο εργαστήριο σαν εξέταση ρουτίνας γίνεται η κάθαρση κρεατινίνης, ενώ στα εξειδικευμένα κέντρα, που ελέγχουν τη διαδικασία της αιμοκάθαρσης, γίνονται επιπλέον η κάθαρση ουρίας, ινουλίνης, και του ραδιενεργού χρωμίου.

➤ 1. Κάθαρση ουρίας

Η ουρία παράγεται στο ήπαρ και αποτελεί προϊόν της απαμίνωσης των αμινοξέων. Η απομάκρυνσή της μέσω των ούρων αποτελεί τη βασική οδό αποβολής αζώτου από τον οργανισμό του ανθρώπου. Κατά τη διήθηση της ουρίας από τους νεφρούς παρατηρείται επαναρρόφησή της, που είναι σημαντική αν η ροή των ούρων έχει μικρή ταχύτητα.

Παρότι η συγκέντρωσή της στο πλάσμα χρησιμοποιείται σαν δείκτης πλασματικής κάθαρσης, συνήθως η εξέταση αυτή συνδυάζεται με εξέταση κρεατινίνης, γιατί η συγκέντρωση της ουρίας στο πλάσμα εξαρτάται και από άλλους παράγοντες που δεν έχουν σχέση με τη νεφρική λειτουργία.

Τιμές χαμηλότερες των φυσιολογικών υποδηλώνουν νέκρωση των νεφρικών σωληναρίων, χαμηλότερη του φυσιολογικού, κατανάλωση πρωτεϊνών ή σοβαρή ηπατοπάθεια.

Τιμές υψηλότερες των φυσιολογικών, με φυσιολογικά επίπεδα κρεατινίνης υποδηλώνουν φθορά ιστών, μεγάλη κατανάλωση πρωτεϊνών ή αιμορραγία του γαστρεντερικού συστήματος.

Τέλος, τιμές υψηλότερες των φυσιολογικών, με ταυτόχρονη υψηλή συγκέντρωση κρεατινίνης υποδεικνύουν παθήσεις του ουροποιητικού συστήματος, ιδίως των νεφρών.

➤ 2. Κάθαρση κρεατινίνης

Η κρεατινίνη είναι μια αζωτούχος ουσία που απεκκρίνεται με τα ούρα, σε ποσό παραπλήσιο με αυτό της παραγωγής της (δεν επαναρροφάται), γι' αυτό η κάθαρσή της αποτελεί ιδανικό δείκτη του ρυθμού διήθησης των νεφρών. Ειδικότερα:

- Η συγκέντρωσή της στο πλάσμα δεν αλλάζει κατά τη διάρκεια του 24ώρου.
- Η παραγωγή της είναι συνεχής.
- Η απελευθέρωσή της, στα υγρά του οργανισμού γίνεται με σταθερό ρυθμό.

Έτσι, αν κατά τη διάρκεια μιας νεφρικής νόσου η διήθηση ελαττωθεί, τότε αυξάνει το ποσό της κρεατινίνης στο αίμα και ελαττώνεται η καθαρότητά της. Αυτό σημαίνει, ότι, οι ασθενείς που βρίσκονται σε προχωρημένο στάδιο νεφρικής ανεπάρκειας, έχουν συνήθως, χαμηλές τιμές καθαρότητας κρεατινίνης.

➤ 3. Κάθαρση ινουλίνης

Η ινουλίνη είναι ουσία εξωγενής, δεν παράγεται στον οργανισμό και ανήκει στους πολυσακχαρίτες. Δίνεται στον εξεταζόμενο με ενδοφλέβια ένεση, διηθείται όλη από το νεφρικό σπείραμα, δεν επαναρροφάται και ως εκ τούτου αποβάλλεται εξ ολοκλήρου.

Είναι μέθοδος αναφοράς και γίνεται σε ειδικές περιπτώσεις με ευθύνη του γιατρού. Ως μέθοδος έχει το μειονέκτημα ότι πρέπει να χορηγηθεί ενδοφλέβια, με αργό ρυθμό και να ληφθούν πολλά δείγματα αίματος και ούρων με καθετήρα.

➤ 5.3 ΔΟΚΙΜΑΣΙΑ ΣΥΜΠΥΚΝΩΣΗΣ ΤΩΝ ΟΥΡΩΝ

Οι νεφροί είναι το βασικό όργανο που ελέγχει την ποσότητα του νερού και των διαφόρων ουσιών που είναι διαλυμένες σ' αυτό και διατηρεί την ισορροπία της ώσμωσης στον οργανισμό.

Σ' ένα υγιές άτομο η ομοιόσταση του νερού καθορίζεται από παράγοντες όπως:

- την πρόσληψη και τη δημιουργία νερού μέσω οξείδωσης των τροφών
- την αποβολή νερού μέσω κοπράνων, ιδρώτα, ούρων
- την αναγκαστική αποβολή διαλυμένων ουσιών (αζωτούχων και μετάλλων) που καταναλώθηκαν με τις τροφές.
- την ικανότητα των νεφρών να συμπυκνώνουν ή να αραιώνουν τα ούρα.

Το νερό διαπερνά ελεύθερα όλες τις κυτταρικές μεμβράνες με αποτέλεσμα η ωσμωτική πίεση μέσα και έξω από τα κύτταρα να είναι ίδια. Αύξηση της ωσμωτικής πίεσης στο πλάσμα (έξω από τα κύτταρα) έχει σαν αποτέλεσμα την κατανάλωση περισσότερων υγρών από το άτομο και την παραγωγή της ορμόνης ADH (αντιδιουρητικής ορμόνης) που αυξάνει την επαναρρόφηση του νερού στους νεφρούς.

Οι νεφροί πρέπει καθημερινά να απεκκρίνουν συγκεκριμένες ποσότητες διαφόρων ουσιών που είναι διαλυμένες στο νερό (αζωτούχες και μέταλλα) που προσλαμβάνονται με τις τροφές. Όταν η απέκκριση γίνεται με χαμηλούς ρυθμούς, η ικανότητα των νεφρών να επαναρροφήσει το νερό (χωρίς τις ουσίες) είναι μικρή.

Το Ε.Β. των φυσιολογικών ούρων, κυμαίνεται από **1008** μέχρι **1025**. Τυχαιο δείγμα ούρων με Ε.Β. κάτω από τις φυσιολογικές τιμές δεν σημαίνει ότι οι νεφροί έχουν χάσει την ικανότητα συμπύκνωσης των ούρων. Αντιθέτως, η ανεύρεση χαμηλού Ε.Β. σε πολλά τυχαία δείγματα ή σε όλα τα δείγματα των ουρήσεων ενός 24ώρου, επιβάλλει την εκτέλεση της δοκιμασίας.

Τεχνική:

- Ο εξεταζόμενος για τρεις μέρες παίρνει τροφή πλούσια σε λευκώματα, με κανονική ποσότητα αλατιού.
- Το απόγευμα της τρίτης μέρας (στις 6 μ.μ.) σταματάει τη λήψη υγρών και παίρνει ξηρά τροφή.
- Το βράδυ (στις 10 μ.μ.) ουρεί και απορρίπτει τα ούρα.
- Το επόμενο πρωί (στις 6 π.μ.) ουρεί και συλλέγει τα ούρα (1ο δείγμα).
- Ουρεί ξανά στις 7 και 8 π.μ. και συλλέγει σε χωριστά δοχεία τα δύο αυτά δείγματα (2° και 3°).
- Στο εργαστήριο μετράμε το E.B. και των τριών δειγμάτων.
- Αν οι νεφροί δεν έχουν χάσει τη συμπτωκνωτική τους ικανότητα, τότε όλα τα δείγματα ή τουλάχιστον ένα θα έχει E.B. πάνω από 1022.

Η δοκιμασία αυτή, δίνει γενικές πληροφορίες για την κατάσταση των νεφρών. Τιμές κάτω από 1010, βρίσκουμε και στα τρία δείγματα σε νεφρική ανεπάρκεια και σε μεταβολικές διαταραχές.

 5.4 ΔΟΚΙΜΑΣΙΑ ΑΠΕΚΚΡΙΣΗΣ

Στη δοκιμασία αυτή χρησιμοποιείται η ουσία φαινυλοσουλφοφθαλεΐνη (P.S.P.), που αποβάλλεται κυρίως από τα ουροφόρα σωληνάρια και όχι από το σπείραμα. Χορηγείται στον εξεταζόμενο με ενδομυϊκή ένεση, δεν μεταβολίζεται στον οργανισμό γι' αυτό αποβάλλεται εξ ολοκλήρου με τα ούρα.

Εφόσον οι νεφροί λειτουργούν φυσιολογικά στο δείγμα των ούρων που παίρνουμε σε **μία ώρα** από την έναρξη της δοκιμασίας αποβάλλεται το **50%** περίπου του ποσού που χορηγήθηκε, ενώ το υπόλοιπο 20%, αποβάλλεται στο δείγμα που παίρνουμε την επόμενη ώρα. Η επιμήκυνση του χρόνου σημαίνει μείωση της απεκκριτικής ικανότητας των νεφρικών σωληναρίων.

Οι αμπούλες που χρησιμοποιούνται για την ενδομυϊκή ένεση περιέχουν 1 mL υδατικού διαλύματος της ουσίας σε συγκέντρωση 5 mg/mL. Η εξέταση αυτή είναι δοκιμασία αραιώσεως των ούρων και είναι πιο αντιπροσωπευτική της καλής λειτουργίας των νεφρών από τις δοκιμασίες συμπύκνωσης.

Προετοιμασία:

- Ο εξεταζόμενος πίνει δύο ποτήρια νερό, και σε λίγο ουρεί απορρίπτοντας τα ούρα.
- Γίνεται ενδομυϊκή ένεση υδατικού διαλύματος P.S.P., ποσότητας 1mL.
- Σε μία ώρα ο εξεταζόμενος ουρεί και συλλέγει τα ούρα (1° δείγμα).
- Ουρεί ξανά την επόμενη ώρα και συλλέγει το 2° δείγμα.

Στα δείγματα αυτά γίνεται προσδιορισμός του ποσού της P.S.P. που αποβλήθηκε και συγκρίνεται με το ποσό που πήρε ο εξεταζόμενος με την ένεση. Για τον υπολογισμό αυτό χρησιμοποιούνται γνωστές (πρότυπες) συγκεντρώσεις της ουσίας (25%, 50%, 75%, κλπ.).

Τεχνική:

Σε κάθε δείγμα ρίχνουμε μερικές σταγόνες NaOH, ώστε το χρώμα που εμφανίζεται να πάρει την μεγαλύτερή του ένταση. Συγκρίνουμε με το χρώμα των προτύπων συγκεντρώσεων κάνοντας αραίωση στα ούρα, ή παίρνουμε το αποτέλεσμα φωτομετρικά.

Φυσιολογικές Τιμές

Χρόνος	Απέκκριση
Δείγμα 1 ^{ης} ώρας	40-60%
Δείγμα 2 ^{ης} ώρας	25-30%

Δηλαδή, σε άτομα που η λειτουργία των νεφρών είναι φυσιολογική το 65-90% της φαινυλοσουλφοφθαλεΐνης αποβάλλεται μέσα σε δύο ώρες από τη έναρξη της δοκιμασίας.

Φυσιολογική ελάττωση παρατηρείται σε ηλικιωμένα άτομα.

ΑΝΑΚΕΦΑΛΑΙΩΣΗ

- Ο έλεγχος της νεφρικής λειτουργίας γίνεται με τις εξής δοκιμασίες:
- Τις δοκιμασίες κάθαρσης ουσιών του οργανισμού όπως της κρεατινίνης, της ουρίας και της ινουλίνης.
- Τη δοκιμασία συμπίκνωσης των ούρων.
- Τη δοκιμασία απέκκρισης της P.S.P.
- Από τις δοκιμασίες κάθαρσης, η πλέον αξιόπιστη είναι εκείνη της κρεατινίνης, γιατί η ουσία αυτή αποβάλλεται από τους νεφρούς και δεν επαναρροφάται καθόλου.
- Για ερευνητικούς σκοπούς χρησιμοποιείται η δοκιμασία κάθαρσης της ινουλίνης.
- Για να γίνει μια δοκιμασία κάθαρσης χρειάζεται να μετρηθεί η ουσία τόσο στο αίμα, όσο και στα ούρα.
- Στη δοκιμασία συμπίκνωσης των ούρων μετράμε το E.B. των δειγμάτων.
- Στη δοκιμασία απέκκρισης της P.S.P μετράμε το ποσό της ουσίας που αποβλήθηκε σε μία ή δύο ώρες μετά τη λήψη της ουσίας.

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

1. Τι είναι πλασματική κάθαρση ουσίας;
2. Γιατί η δοκιμασία κάθαρσης της ουρίας συνδυάζεται με την εξέταση της κρεατινίνης;
3. Τι υποδηλώνουν οι διαφορετικοί συνδυασμοί τιμών ουρίας-κρεατινίνης;
4. Γιατί η κάθαρση της κρεατινίνης αποτελεί δείκτη της κάθαρσης των νεφρών;
5. Από ποιους παράγοντες καθορίζεται η ομοιόσταση του νερού σε ένα υγιές άτομο;
6. Ποιο είναι το αποτέλεσμα της ωσμωτικής πίεσης στο πλάσμα;
7. Περιγράψτε την τεχνική ελέγχου της συμπύκνωσης των ούρων.
8. Κατά τη δοκιμασία συμπύκνωσης των ούρων, ποιες είναι οι φυσιολογικές τιμές του ειδικού βάρους ανά περίπτωση;
9. Ποια ουσία χρησιμοποιείται στη δοκιμασία απέκκρισης, και πώς χορηγείται;
10. Ποιες είναι οι φυσιολογικές τιμές της δοκιμασίας απέκκρισης της φαινυλοσουλφοφθαλεΐνης;





6.1 ΓΕΝΙΚΑ

Το σπέρμα είναι ένα παχύρρευστο γαλακτώδες υγρό με χαρακτηριστική οσμή. Αποτελείται από την έκκριση των όρχεων και των άλλων αδένων, κυρίως του προστάτη, των σπερματοδόχων κύστεων, των σπερματικών πόρων και ελάχιστα της επιδιδυμίδας.

Τα σπερματοζωάρια παράγονται από τους όρχεις (σπερματογένεση). Προέρχονται από τα σπερματογόνια (πρόδρομα γεννητικά κύτταρα) που διαιρούνται με μίτωση και σχηματίζουν τα σπερματοκύτταρα. Αυτά σχηματίζουν τις σπερματίδες, από τις οποίες δημιουργούνται τα σπερματοζωάρια, η ποσότητα των οποίων δεν υπερβαίνει το 5% του όγκου του σπέρματος.

Το υγρό μέρος του σπέρματος λέγεται και σπερματικό πλάσμα και αποτελείται κυρίως από το προστατικό υγρό, το οποίο δημιουργεί τις κατάλληλες συνθήκες για την επιβίωση των σπερματοζωαρίων.

Τέλος, το σπέρμα περιέχει και διάφορα χημικά συστατικά, όπως χολίνη, σπερμίνη, πρωτεΐνες, λιπαρά οξέα, υδατάνθρακες (κυρίως φρουκτόζη) κ.λ.π.

Η εξέταση του σπέρματος, η οποία έχει σαν σκοπό τον έλεγχο της γονιμότητάς του, ονομάζεται **σπερμοδιάγραμμα** και περιλαμβάνει τα εξής στάδια:

- α) τον έλεγχο των φυσικών χαρακτήρων του
- β) τη μικροσκοπική εξέταση
- γ) το βιοχημικό και ανοσολογικό έλεγχο
- δ) την καλλιέργεια.



6.2 ΣΥΛΛΟΓΗ

- Η συλλογή του σπέρματος γίνεται αφού προηγηθεί σεξουαλική αποχή για 3 έως 5 ημέρες.
- Πριν από τη λήψη ο εξεταζόμενος πρέπει να ουρήσει και να πλυθεί καλά με σαπούνι και νερό.
- Η συλλογή πρέπει να γίνει σε ευρύστομο αποστειρωμένο δοχείο μιας χρήσης.
- Πρέπει να συλλεγεί ολόκληρη η ποσότητα του δείγματος.
- Το δείγμα μεταφέρεται στο εργαστήριο για εξέταση, το συντομότερο δυνατό (σε 20 min, περίπου).
- Μετά τη συλλογή του το σπέρμα πρέπει να διατηρείται σε θερμοκρασίες μεταξύ 20° και 37° C.
- Κατά την παραλαβή του δείγματος στο δοχείο αναγράφουμε το όνομα την ημερομηνία και την ώρα συλλογής του.
- Τέλος, αναφέρουμε, ότι, μεγάλη σημασία έχει ο τρόπος συλλογής (αυνανισμός ή συνουσία).
- Σίγουρα όμως, πρέπει να αποφεύγεται η χρήση προφυλακτικών για τη συλλογή του σπέρματος, γιατί πολλά απ' αυτά περιέχουν σπερματοκτόνες ουσίες.

➤ 6.3 ΦΥΣΙΚΟΙ ΧΑΡΑΚΤΗΡΕΣ

Οι φυσικοί χαρακτήρες του σπέρματος είναι οι εξής:

- Ποσότητα
- Πήξη-ρευστοποίηση
- Όψη
- Χροιά
- Οσμή
- pH
- Γλοιότητα

1. Ποσότητα: Φυσιολογικά ο όγκος κυμαίνεται από **2-5 mL**. Η αύξηση του όγκου του σπέρματος αποτελεί ένδειξη για oligospermia και πιθανόν στειρότητα, ενώ η μείωση του όγκου του, δυσχεραίνει την είσοδο των σπερματοζωαρίων στον τράχηλο.

2. Οσμή: Χαρακτηριστική (βρασμένου κάστανου).

3. Χροιά-όψη: Το φυσιολογικό σπέρμα έχει χροιά **λευκωπή**, και όψη **ημιδιαφανής** (θολή). Κιτρινωπή χροιά σπέρματος είναι ενδεικτική φλεγμονής.

4. Πήξη-ρευστοποίηση: Το σπέρμα μετά την εκσπερμάτωση είναι σε υγρή μορφή, γρήγορα πήζει και ρευστοποιείται ξανά, σε **5 έως 20 λεπτά**. Η μη ρευστοποίησή του, περιορίζει την κινητικότητα των σπερματοζωαρίων και δημιουργεί συνθήκες πρόωρης νέκρωσής τους. Αύξηση του χρόνου ρευστοποίησης μεγαλύτερη από 60 λεπτά υποδηλώνει δυσλειτουργία του προστάτη.

5. pH: Το pH του σπέρματος ελέγχεται αμέσως μόλις αυτό ρευστοποιηθεί και κυμαίνεται **μεταξύ 7,2 και 7,8**. Αν ο προσδιορισμός δεν γίνει μέσα σε 30 λεπτά, τότε λόγω απώλειας CO₂ η τιμή του pH θα αυξηθεί.

6. Γλοιότητα: Το σπέρμα θεωρείται ότι έχει φυσιολογική γλοιότητα εάν μετά τη ρευστοποίησή του βγαίνει από τη βελόνα σύριγγας με κανονικές σταγόνες. Αντίθετα, όταν από το στόμιο της βελόνας βγαίνει σαν κλωστή η γλοιότητα είναι παθολογική και χαρακτηρίζεται με σταυρούς από 1 έως 4. Η αυξημένη γλοιότητα προκαλεί μείωση της κινητικότητας των σπερματοζωαρίων.

➤ 6.4 ΜΙΚΡΟΣΚΟΠΙΚΗ ΕΞΕΤΑΣΗ

Η μικροσκοπική εξέταση περιλαμβάνει την κινητικότητα, την μορφολογία, και την αρίθμηση των σπερματοζωαρίων.

1. Κινητικότητα

Η κινητικότητα των σπερματοζωαρίων ελέγχεται μικροσκοπικά σε νωπό παρασκεύασμα που γίνεται αμέσως μετά τη ρευστοποίησή του.

Σ' ένα φυσιολογικό σπέρμα ο έλεγχος της κινητικότητας γίνεται συνήθως 1 ώρα μετά την εκσπερμάτωση και επανεξετάζεται μετά από 4, 8 και 12 ώρες.

Φυσιολογικά, **μία ώρα** μετά την εκσπερμάτωση το **80%** των σπερματοζωαρίων παρουσιάζει ζωηρή κίνηση, μετά από 4 ώρες το ποσοστό γίνεται 40%, μετά από 8 ώρες 10%, και τέλος, μετά από 12 ώρες τα περισσότερα σπερματοζωάρια, παραμένουν ακίνητα.

Για να θεωρηθεί το σπέρμα γόνιμο, πρέπει τουλάχιστον το 40% των σπερματοζωαρίων, να παρουσιάζει ζωηρή κίνηση, μία ώρα μετά την λήψη του.

Επίσης κατά τη μικροσκόπηση παρατηρούμε την ύπαρξη φυσιολογικών σπερματοζωαρίων, άωρων μορφών, παθολογικών μορφών κ.λ.π. Τέλος, παρατηρούμε την ύπαρξη πυοσφαιρίων και ερυθρών αιμοσφαιρίων.

Η παρουσία πολλών πυοσφαιρίων υποδηλώνει, γενικά, την ύπαρξη φλεγμονής.

2. Μορφολογία

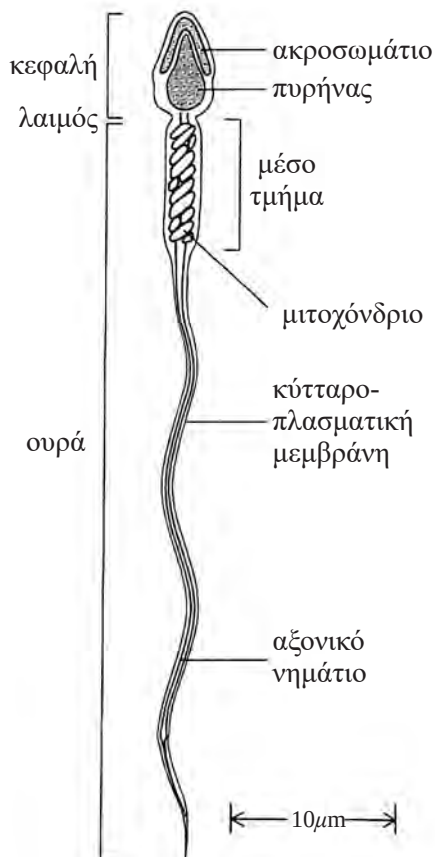
Η μελέτη της μορφολογίας των σπερματοζωαρίων γίνεται σε παρασκευάσματα βαμμένα με χρώση Παπανικολάου ή Giemsa. Σ' αυτά μετρώνται λίγες εκατοντάδες σπερματοζωαρίων και εκφράζεται η αναλογία των ανώμαλων μορφών σαν εκατοστιαίο ποσοστό στο σύνολό τους. Ποσοστό φυσιολογικών σπερματοζωαρίων 50% θεωρείται ικανοποιητικό. Επίσης σημειώνεται η ύπαρξη άωρων κυττάρων της σπερματογένεσης π.χ. σπερματίδες.

Τα φυσιολογικά σπερματοζωάρια έχουν ωοειδή κεφαλή, αυχένα και ουρά.

Τέλος, παρατηρείται αν υπάρχουν διάφορες μορφολογικές ανωμαλίες π.χ. σπερματοζωάρια με διπλή κεφαλή, γιγαντιαία, άμορφα, με ανωμαλίες στον πυρήνα, χωρισμένα στα δύο κ.λ.π.

Αξιολόγηση

Σ' ένα φυσιολογικό σπέρμα τουλάχιστον το



Εικόνα 6.1: Μορφολογία σπερματοζωαρίου.

60% των σπερματοζωαρίων πρέπει να έχει φυσιολογική μορφή.

Δεν υπάρχει όμως ποσοστιαία αναλογία ανώμαλων μορφών πάνω από την οποία ένα σπέρμα δεν είναι γόνιμο.

Η πλήρης αξιολόγηση της γονιμότητας ενός σπέρματος γίνεται από τη μελέτη του αριθμού και της μορφολογίας των σπερματοζωαρίων μαζί.

3. Αρίθμηση σπερματοζωαρίων

Η αρίθμηση τους γίνεται στην πλάκα Neubauer, αφού προηγηθεί αραιώση του σπέρματος 1/20 με πιπέττα λευκών. Ως αραιωτικό υγρό χρησιμοποιείται διασπασταμένο νερό ή φωσφορικό ρυθμιστικό διάλυμα που περιέχει φορμαλίνη και έχει την ιδιότητα να ακινητοποιεί τα σπερματοζωάρια.

Άλλη μέθοδος μέτρησης χρησιμοποιεί την πλάκα Makler, στην οποία μετά από 5 λεπτά αδρανισμού του σπέρματος, μετριέται ο αριθμός των σπερματοζωαρίων σε 10 από τα 100 τετραγωνάκια της πλάκας.

Φυσιολογικά ο αριθμός των σπερματοζωαρίων κυμαίνεται από 80 έως 150.000.000/mL σπέρματος.

Αξιολόγηση

Ανάλογα με τον αριθμό και την κινητικότητα των σπερματοζωαρίων έχουμε τις εξής καταστάσεις:

- **Ολιγοσπερμία**, όταν ο αριθμός των σπερματοζωαρίων είναι μικρός, κάτω από 40 εκατομμύρια ανά mL σπέρματος και η κινητικότητά τους μειωμένη.
- **Πολυσπερμία**, όταν ο αριθμός των σπερματοζωαρίων είναι μεγαλύτερος από 200 εκατομμύρια ανά mL σπέρματος.
- **Ασθενοσπερμία**, όταν ο αριθμός τους είναι φυσιολογικός, αλλά η κινητικότητά τους μειωμένη.
- **Αζωοσπερμία**, είναι η ολική απουσία σπερματοζωαρίων.
- **Ασπερμία**, όταν δεν παράγεται καθόλου σπέρμα.
- **Πυοσπερμία**, όταν τα πυοσφαίρια είναι πάνω από 20 κατά οπτικό πεδίο.
- **Αιμοσπερμία**, όταν υπάρχουν πολλά ερυθρά αιμοσφαίρια στο σπέρμα.
- **Νεκροσπερμία**, όταν όλα τα σπερματοζωάρια είναι νεκρά.

Η αρίθμηση των σπερματοζωαρίων γίνεται σήμερα και σε αυτόματους αναλυτές, μέθοδος που φυσικά, είναι πιο ακριβής.

4. Βιωσιμότητα

Ο έλεγχος αυτός επιτρέπει τη διαφοροποίηση των νεκρών σπερματοζωαρίων (νεκροσπερμία) από τα ακίνητα, ζωντανά σπερματοζωάρια. Επιτυγχάνεται με τη χρώση ηωσίνης 5% - νεγροσίνης 10%, κατά την οποία τα νεκρά σπερματοζωάρια βάφονται κόκκινα, ενώ τα ζωντανά-ακίνητα παραμένουν άχρωμα.

➤ 6.5 ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ

Η εξέταση αυτή γίνεται στο σπέρμα όταν η μικροσκόπηση εμφανίσει πολλά πυοσφαίρια, όταν παρατηρηθούν πολλές ανώμαλες μορφές σπερματοζωαρίων, όταν η κινητικότητά τους είναι μειωμένη και τέλος, όταν το σπέρμα δεν είναι γόνιμο, αν και φαινομενικά είναι καλό.

➤ 6.6 ΒΙΟΧΗΜΙΚΟΣ ΚΑΙ ΑΝΟΣΟΛΟΓΙΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ

Ο βιοχημικός έλεγχος περιλαμβάνει εξετάσεις ουσιών στα σπερματοζωάρια και στο σπερματικό πλάσμα (υγρό μέρος του σπέρματος). Οι εξετάσεις αυτές γίνονται όταν το σπέρμα δεν είναι γόνιμο, ενώ η απλή εξέταση σπέρματος είναι φυσιολογική.

► Βιοχημικές εξετάσεις σπερματικού πλάσματος

Οι εξετάσεις που συνήθως γίνονται είναι:

- ο προσδιορισμός φρουκτόζης και προσταγλανδινών (για τον έλεγχο της λειτουργίας των σπερματοδόχων κύστεων)
- οι προσδιορισμοί όξινης φωσφατάσης, ψευδαργύρου και μαγνησίου (για τον έλεγχο της λειτουργίας του προστάτη).

Η φρουκτόζη συμβάλλει στο μεταβολισμό των σπερματοζωαρίων, γι' αυτό ο προσδιορισμός της συνιστάται κυρίως σε περιπτώσεις αζωοσπερμίας.

Ο προσδιορισμός της όξινης φωσφατάσης γίνεται με κινητική μέθοδο και η συγκέντρωσή της έχει άμεση σχέση με τη λειτουργία του προστάτη.

Ο ανοσολογικός έλεγχος βασίζεται στον προσδιορισμό αντισπερματικών αντισωμάτων τα οποία κατευθυνόμενα εναντίον διαφόρων σπερματικών αντιγόνων, μειώνουν την ανδρική γονιμότητα. Η πλειοψηφία των στείρων ανδρών παρουσιάζει απόφραξη των απαγωγών πόρων των όρχεων, που είναι και η αιτία παραγωγής των αντισωμάτων αυτών. Ο προσδιορισμός τους γίνεται με ανοσοχημικές τεχνικές.



Εικόνα 6.2: Σπερματοζωάρια «εν δράσει».



ΣΠΕΡΜΟΔΙΑΓΡΑΜΜΑ

ΟΝΟΜΑΤΕΠΩΝΥΜΟ: ----- ΗΛΙΚΙΑ: -----

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΕΞΕΤΑΣΗΣ: -----

ΗΜΕΡΕΣ ΑΠΟΧΗΣ: -----

ΩΡΑ ΣΥΛΛΟΓΗΣ: -----

ΦΥΣΙΚΟΙ ΧΑΡΑΚΤΗΡΕΣ

ΠΟΣΟΤΗΤΑ: ----- ΧΡΟΙΑ: -----

ΟΨΗ: ----- ΠΗΞΗ: -----

ΡΕΥΣΤΟΠΟΙΗΣΗ: ----- ΓΛΟΙΟΤΗΤΑ: -----

pH: -----

ΧΗΜΙΚΗ ΕΞΕΤΑΣΗ

ΦΡΟΥΚΤΟΖΗ: ----- (Φ.Τ. 100 - 520 mg/dL)

ΟΞΙΝΗ ΦΩΣΦΑΤΑΣΗ: ----- (Φ.Τ. > 4000 U/mL)

ΜΑΓΝΗΣΙΟ: ----- (Φ.Τ. > 7 mg/dL)

ΝΑΤΡΙΟ: ----- (Φ.Τ. 240 - 320 mg/dL)

ΚΑΛΙΟ: ----- (Φ.Τ. 65-107 mg/dL)

ΨΕΥΔΑΡΓΥΡΟΣ: ----- (Φ.Τ. > 310 mg/dL)

ΧΛΩΡΙΟΥΧΑ: ----- (Φ.Τ. 100-200 mg/dL)

ΑΡΙΘΜΟΣ ΣΠΕΡΜΑΤΟΖΩΑΡΙΩΝ: -----

ΚΙΝΗΤΙΚΟΤΗΤΑ ΣΠΕΡΜΑΤΟΖΩΑΡΙΩΝ (ΔΟΚΙΜΑΣΙΑ ΕΠΙΒΙΩΣΗΣ)

ΧΡΟΝΟΣ ΜΕΤΑ ΤΗΝ ΕΚΣΠΕΡΜΑΤΩΣΗ	ΚΙΝΗΤΑ	ΖΩΗΡΩΣ ΚΙΝΟΥΜΕΝΑ	ΜΕΤΡΙΩΣ ΚΙΝΟΥΜΕΝΑ	ΑΣΘΕΝΩΣ ΚΙΝΟΥΜΕΝΑ	ΑΚΙΝΗΤΑ
1η ώρα	----%	----%	----%	----%	----%
2η ώρα	----%	----%	----%	----%	----%
3η ώρα	----%	----%	----%	----%	----%
6η ώρα	----%	----%	----%	----%	----%
12η ώρα	----%	----%	----%	----%	----%
24η ώρα	----%	----%	----%	----%	----%

ΜΙΚΡΟΣΚΟΠΙΚΑ ΕΥΡΗΜΑΤΑ

ΑΝΩΜΑΛΙΕΣ: -----% (ΚΕΦΑΛΗΣ:-----% ΑΥΧΕΝΑ: -----% ΟΥΡΑΣ: -----%

ΠΥΟΣΦΑΙΡΙΑ: -----

ΑΙΜΟΣΦΑΙΡΙΝΗ:-----

ΕΡΥΘΡΑ:-----

ΒΛΕΝΝΗ: -----

ΣΠΕΡΜΟΓΟΝΙΑ:-----

Σημείωση: Βασικά στοιχεία που επιβάλλουν την καλλιέργεια σπέρματος, είναι η εμφάνιση αυξημένου αριθμού πυοσφαιρίων, ερυθρών αιμοσφαιρίων και νεκρών σπερματοζωαρίων κατά τη μικροσκοπηση.

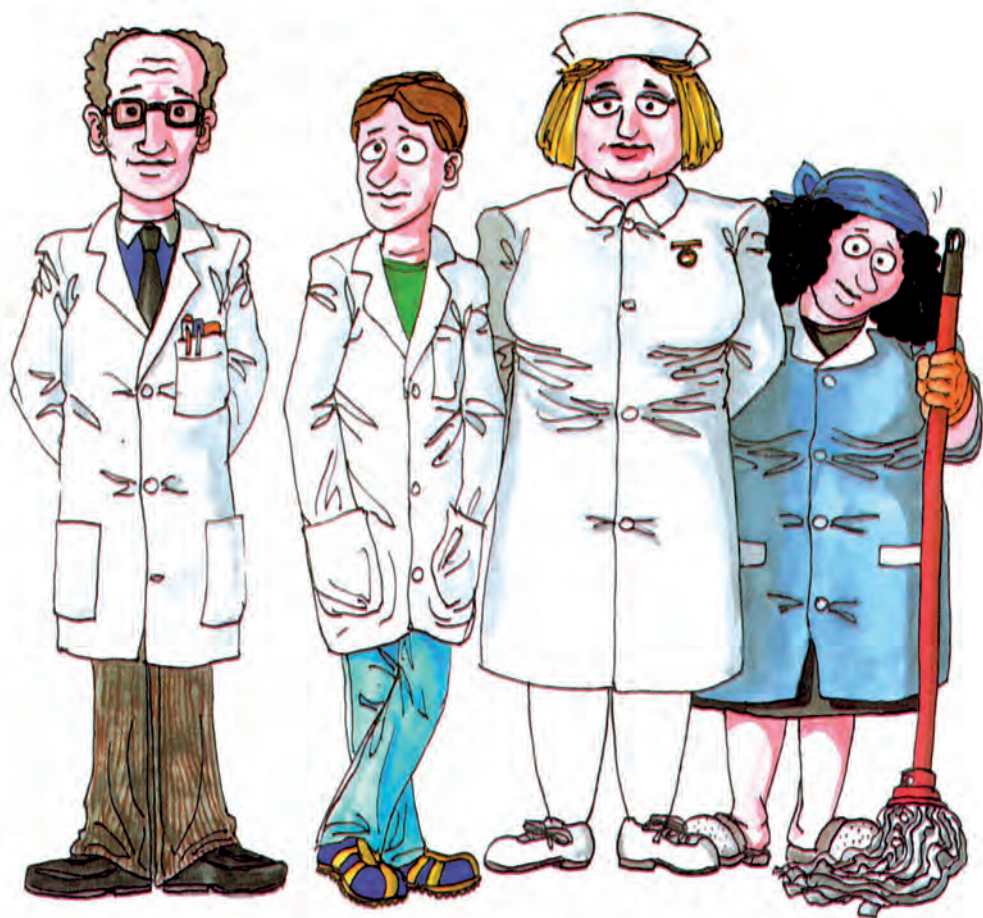
ΑΝΑΚΕΦΑΛΑΙΩΣΗ

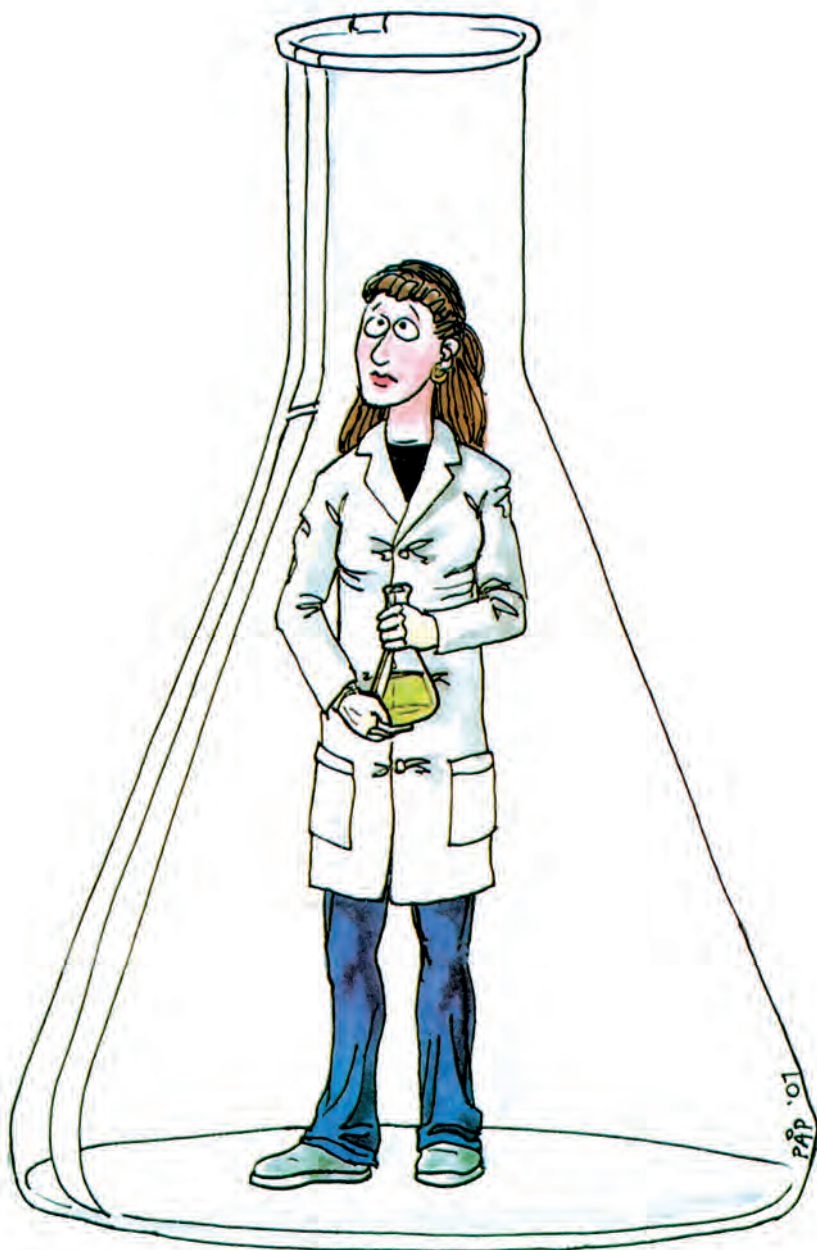
- Η μελέτη του σπέρματος αποτελεί τη βασικότερη και ευκολότερη μέθοδο ελέγχου της ανδρικής γονιμότητας.
- Το σπέρμα είναι εναιώρημα σπερματοζωαρίων μέσα στο σπερματικό υγρό και αξίζει να επισημάνουμε ότι η συλλογή του γίνεται σε κατάλληλο αποστειρωμένο δοχείο, η δε μεταφορά του στο εργαστήριο πρέπει να είναι άμεση με την αποφυγή έκθεσής του σε ψηλές ή χαμηλές θερμοκρασίες.
- Η εξέταση σπέρματος περιλαμβάνει:
 1. Την μακροσκοπική εξέταση, που αποτελούν οι φυσικοί χαρακτήρες. Αυτοί είναι: η ποσότητα, η χροιά-όψη, η πήξη-ρευστοποίηση, η γλοιότητα, και το pH.
 2. Την μικροσκοπική εξέταση, που περιλαμβάνει την κινητικότητα, τη μορφολογία, την αρίθμηση των σπερματοζωαρίων και τον έλεγχο της βιωσιμότητάς τους.
 3. Την καλλιέργεια, η οποία γίνεται όταν παρατηρηθούν πολλά πυοσφαίρια ή ανώμαλες μορφές σπερματοζωαρίων με μειωμένη κινητικότητα.
 4. Τον βιοχημικό και ανοσολογικό έλεγχο.
- Τέλος, τα χαρακτηριστικά του γόνιμου σπέρματος, είναι:
 - Αριθμός σπερματοζωαρίων: 40 εκατομμύρια ανά mL σπέρματος.
 - Κινητικότητα: το 70%, ζωηρώς κινούμενα την 1η ώρα.
 - Μορφολογία: το 60%, φυσιολογικές μορφές.

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

1. Προϋποθέσεις για τη σωστή εκτίμηση του σπέρματος κατά την μικροσκοπική εξέταση.
2. Πώς χαρακτηρίζεται η κινητικότητα του σπέρματος;
3. Τι είναι τα αντισπερματικά αντισώματα και πώς προσδιορίζονται;
4. Ποιες εξετάσεις δείχνουν την καλή λειτουργία των σπερματοδόχων κύστεων;
5. Ποιες εξετάσεις θεωρούνται ειδικές για τη λειτουργία του προστάτη;
6. Ποιες καταστάσεις χαρακτηρίζονται ως: oligospermia, azoospermia, nekrospermia, και aspermia.
7. Πότε αξιολογείται το σπέρμα σαν γόνιμο και πότε όχι;
8. Τι περιλαμβάνει η μακροσκοπική εξέταση του σπέρματος;

ΜΕΡΟΣ ΔΕΥΤΕΡΟ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ





➤ 1.1 ΧΩΡΟΙ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΥ

Στο βιοχημικό εργαστήριο γίνονται οι εξετάσεις προσδιορισμού ουσιών στο πλάσμα αίματος, τον ορό αίματος, τα ούρα και άλλα βιολογικά υγρά (π.χ. εγκεφαλονωτιαίο υγρό). Οι χώροι του εργαστηρίου πρέπει να πληρούν τις κατάλληλες προϋποθέσεις και συνθήκες για υγιεινή και ασφαλή εργασία, αλλά και να έχουν τον απαραίτητο εξοπλισμό για την εφαρμογή των ειδικών εργαστηριακών τεχνικών.

Ο **κύριος χώρος** του εργαστηρίου πρέπει να έχει διαρρύθμιση τέτοια, ώστε να εξυπηρετεί τους εργαζόμενους εξασφαλίζοντάς τους ευχέρεια και άνεση. Οι πάγκοι εργασίας πρέπει να είναι μεγάλοι, με επιφάνεια επικαλυμμένη από οξεάντοχο και πυρίμαχο υλικό.

Επίσης, πρέπει να υπάρχει ιδιαίτερος χώρος που να επικοινωνεί με το εργαστήριο, το **παρασκευαστήριο**, όπου φυλάσσονται τα αντιδραστήρια, υγρά και στερεά, τα σκεύη και τα υλικά. Στο χώρο αυτό, συνήθως, υπάρχει ο απαγωγός, όπου γίνονται οι παρασκευές διαλυμάτων από πτητικές ή επικίνδυνες ουσίες. Σκοπός του είναι η αποφυγή της διάχυσης των ατμών στο χώρο του εργαστηρίου, και κατά συνέπεια, της εισπνοής τους. Στον ίδιο χώρο υπάρχουν και οι ζυγοί, που είναι τοποθετημένοι σε σταθερό πάγκο. Εδώ γίνεται η παρασκευή των χημικών αντιδραστηρίων που είναι απαραίτητα για την εκτέλεση των βιοχημικών προσδιορισμών.

➤ 1.2 ΣΚΕΥΗ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΥ

Ποτήρια ζέσεως (βρασμού). Είναι ευρύστομα, κατασκευασμένα από θερμοάντοχο



γυαλί (pyrex). Στο στόμιό τους φέρουν ρύγχος εκροής και χρησιμοποιούνται για τη διάλυση διαφόρων στερεών ουσιών, που είτε απαιτούν θέρμανση, είτε όχι. Είναι διαφόρου χωρητικότητας, από 25 mL μέχρι 1000 mL. Η μέτρηση, του όγκου των υγρών με τα ποτήρια ζέσεως δεν είναι ακριβής, αλλά ενδεικτική.

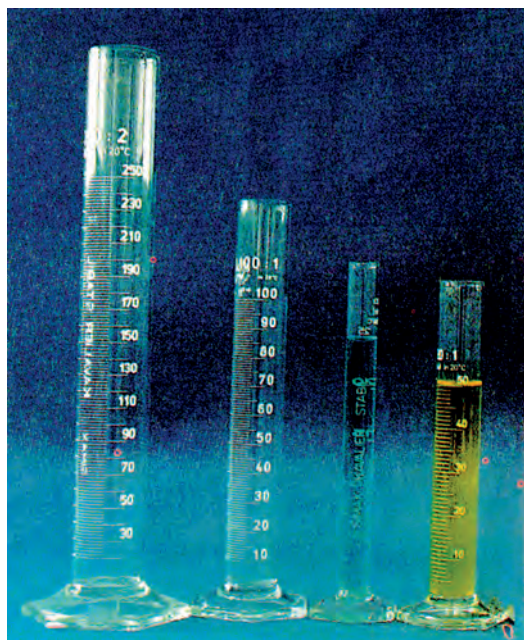
Εικόνα 1.1: Ποτήρια ζέσεως.

Κεφ 1 ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΒΙΟΧΗΜΙΚΟΥ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΥ

Κωνικές φιάλες (Erlenmeyer). Είναι φιάλες κωνικού σχήματος, με επίπεδο πυθμένα και στενό λαιμό. Χρησιμοποιούνται για την ενδεικτική μέτρηση όγκου υγρών, καθώς και για την παρασκευή θρεπτικών υλικών κυρίως. Υπάρχουν σε μέγεθη αντίστοιχα με τα ποτήρια ζέσεως και είναι επίσης θερμοάντοχα σκεύη.



Εικόνα 1.2: Κωνικές φιάλες.



Ογκομετρικοί κύλινδροι. Έχουν κυλινδρικό σχήμα με βάση στήριξης από γυαλί ή πλαστικό. Στην επιφάνειά τους φέρουν αριθμημένη κλίμακα, ενώ το στόμιό τους άλλοτε φέρει πώμα και άλλοτε καταλήγει σε ρύγχος εκροής. Στο εμπόριο βρίσκουμε κυλίνδρους διαφόρων μεγεθών, πιο εύχρηστοι όμως είναι των 50, 100, 250, 500, και 1000 mL. Τελευταία εκτός από τους γυάλινους χρησιμοποιούνται στα εργαστήρια και πλαστικοί.

Εικόνα 1.3: Ογκομετρικοί κύλινδροι.

Ογκομετρικές φιάλες. Είναι κατασκευασμένες από λεπτό γυαλί, έχουν επίπεδο πυθμένα, μακρύ και στενό λαιμό που φέρει χαραγή. Είναι διαφόρων μεγεθών, και έχουν εσφυρισμένο ή πλαστικό πώμα. Συνήθως, χρησιμοποιούνται εκείνες με χωρητικότητα 50, 100, 200, 250, 500 και 1000 mL.



Εικόνα 1.4: Ογκομετρικές φιάλες.

Φιάλες φύλαξης αντιδραστηρίων. Είναι διαφόρων μεγεθών, κυλινδρικές, από διαφανές ή σκουρόχρωμο γυαλί. Έχουν εσφυρισμένο στόμιο και πώμα, πράγμα που διευκολύνει στην αεροστεγή φύλαξη των αντιδραστηρίων. Στις σκουρόχρωμες φιάλες φυλάσσονται διαλύματα που επηρεάζονται από το φως. Τα τελευταία χρόνια χρησιμοποιούνται ευρέως και πλαστικές.

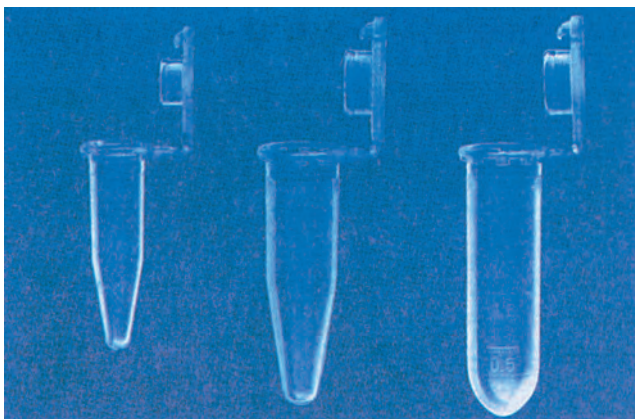


Εικόνα 1.5: Φιάλες αντιδραστηρίων.

Δοκιμαστικά σωληνάρια. Είναι γυάλινοι σωλήνες, διαφόρων μεγεθών. Οι πλέον εύχρηστοι έχουν χωρητικότητα 20 mL, περίπου και διαστάσεις 17x170 mm. Χρησιμοποιούνται σε διάφορες βιοχημικές και μικροβιολογικές δοκιμασίες.

Σωληνάρια αιμολύσεως. Είναι γυάλινα ή πλαστικά, χωρητικότητας 5 mL, και διαστάσεων 12x120 mm. Χρησιμοποιούνται σε βιοχημικές, αιματολογικές και ορολογικές αντιδράσεις.

Σωληνάρια φυγοκέντρου. Τα πλέον συνηθισμένα είναι γυάλινα, κωνικά, χωρητικότητας 10 mL, με ενισχυμένα τοιχώματα, γι' αυτό πιο ανθεκτικά. Υπάρχουν και άλλα με στρογγυλό πυθμένα. Τελευταία κυκλοφορούν στο εμπόριο και πλαστικά διαφόρων μεγεθών, πολλές φορές με πώμα, για περισσότερη ασφάλεια. Χρησιμοποιούνται στις φυγοκεντρήσεις για το διαχωρισμό στερεών ουσιών που βρίσκονται σ' ένα υγρό.



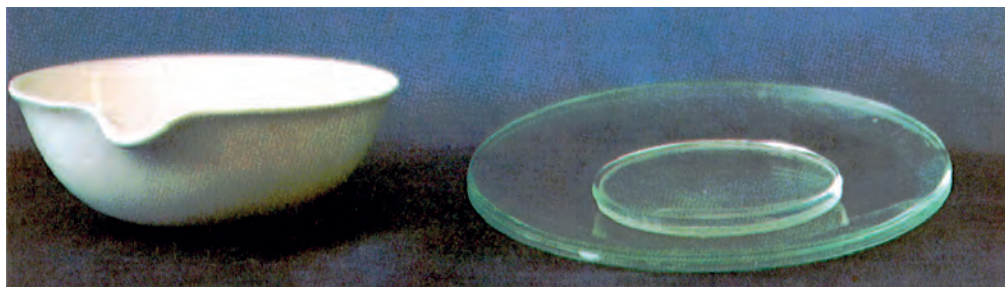
Εικόνα 1.6: Σωληνάρια φυγοκέντρου, πλαστικά με πώμα.

Χωνιά. Είναι γυάλινα ή πλαστικά, διαφόρων μεγεθών και χαρακτηρίζονται από τη διάμετρο της στεφάνης του στομίου τους. Χρησιμοποιούνται για τη μεταφορά υγρών σε φιάλες και για τη διήθηση. Υπάρχουν και χωνιά για ειδικές χρήσεις από άλλο υλικό, συνήθως πορσελάνη, όπως τα χωνιά Buhner, τα οποία χρησιμοποιούνται κυρίως για διήθηση υπό κενό.



Εικόνα 1.7: Διάφορα χωνιά.

Κάψες. Είναι κατασκευασμένες από γυαλί ή πορσελάνη. Υπάρχουν σε διάφορα μεγέθη και χαρακτηρίζονται από τη διάμετρό τους. Χρησιμοποιούνται για τη ζύγιση στερεών ουσιών. Οι κάψες πορσελάνης, συνήθως, έχουν και ρύγχος εκροής.



Εικόνα 1.8: Κάψες γυάλινες και πορσελάνης.



Γουδιά. Είναι διαφόρων μεγεθών, κατασκευασμένα κυρίως από πορσελάνη. Χρησιμεύουν για τη λειοτρίβηση των αντιδραστηρίων που έχουν στερεοποιηθεί.

Εικόνα 1.9: Γουδιά πορσελάνης.

Ξηραντήρες. Είναι σκεύη από διαφανές γυαλί που κλείνουν αεροστεγώς με την τοποθέτηση λιπαντικής κρέμας στο στόμιό τους (π.χ. βαζελίνη). Στον πυθμένα τους τοποθετούνται ουσίες που έχουν την ιδιότητα να κατακρατούν εύκολα την υγρασία. Συνήθως το χρώμα των ουσιών αυτών, αλλάζει μετά την προσρόφηση της υγρασίας. Τέτοιες ουσίες είναι άλατα του πυριτίου, του μαγνησίου κ.ά.

Χρησιμοποιούνται για την ξήρανση ουσιών με σκοπό τη ζύγισή τους ή για φύλαξη πρότυπων ουσιών και δειγμάτων που πρέπει να διατηρούνται ξηρά. Τέλος, υπάρχουν και ξηραντήρες κενού για την ταχύτερη ξήρανση ουσιών ή τη φύλαξή τους σε κενό.



Εικόνα 1.10: Ξηραντήρες: απλός, και κενού.

Γυάλινοι ράβδοι. Είναι διαφόρων μεγεθών, έχουν στρογγυλεμένα άκρα για να μην χαράζουν και χρησιμοποιούνται για την ανάδευση ή τη διάλυση στερεών συστατικών σε υγρούς διαλύτες.

Πλαστικά σκεύη. Πολλά από τα εργαστηριακά σκεύη είναι κατασκευασμένα, πλέον, από πλαστική ύλη, που είναι ανθεκτική και αδρανής απέναντι στα περισσότερα αντιδραστήρια. Τέτοια σκεύη είναι: οι ογκομετρικοί κύλινδροι, τα ποτήρια, οι κωνικές φιάλες, τα χωνιά, οι πιπέττες, οι βάσεις στήριξης σωληναρίων (στατώ), τα σωληνάρια αιμολύσεως, τα σταγονομετρικά φιαλίδια, οι υδροβολείς, οι φιάλες φύλαξης απεσταγμένου νερού, πρότυπων διαλυμάτων, ακόμη και ισχυρών βάσεων και οξέων.

➤ 1.3 ΟΡΓΑΝΑ ΚΑΙ ΣΥΣΚΕΥΕΣ

Βιοχημικοί αναλυτές. Σήμερα, είναι τα πλέον απαραίτητα όργανα για κάθε σύγχρονο βιοχημικό εργαστήριο. Έχουν τη δυνατότητα εκτέλεσης μεγάλου αριθμού εξετάσεων, με ταχύτητα και ακρίβεια. Τέτοιοι είναι οι κλασικοί βιοχημικοί αναλυτές, οι αναλυτές ούρων, ορμονών, ηλεκτρολυτών κ.λ.π.

Φασματοφωτόμετρο. Είναι ένα απολύτως απαραίτητο όργανο στα εργαστήρια ακόμα και αν σε αυτά υπάρχει βιοχημικός αναλυτής, δεδομένου ότι, οι περισσότερες βιοχημικές εξετάσεις είναι φωτομετρικές (χρωματομετρικές).



Εικόνα 1.11: Βιοχημικός αναλυτής.



Εικόνα 1.12: Αναλογικό φασματοφωτόμετρο.

Ζυγοί. Υπάρχουν τουλάχιστον δύο. Ένας μεγάλης ακρίβειας, και άλλος ένας μικρότερης. Είναι απαραίτητοι για τη ζύγιση των ουσιών που χρησιμοποιούνται στις παρασκευές διαλυμάτων.

Η ακρίβειά τους, πρακτικά, φαίνεται από τη δυνατότητα εμφάνισης περισσότερων δεκαδικών ψηφίων κατά τη ζύγιση.



Εικόνα 1.13: Φυγόκεντρος συσκευή.

Φυγόκεντρος. Είναι συσκευή που χρησιμοποιείται για την εφαρμογή της τεχνικής της φυγοκέντρωσης. Εδώ τοποθετούμε τα σωληνάρια με δείγματα απ' τα οποία θέλουμε να διαχωρίσουμε το υγρό τους μέρος από τα έμμορφα στοιχεία.

Κλίβανος. Απαραίτητος για την αποστείρωση των σκευών του εργαστηρίου. Συνήθως είναι κλίβανος ξηρής αποστείρωσης.

Υδατόλουτρο. Είναι ένας θάλαμος που ζεσταίνει νερό και κρατά σταθερή τη θερμοκρασία του. Πολλές από τις αντιδράσεις για να πραγματοποιηθούν, απαιτούν θέρμανση (επώαση). Γι' αυτό, τοποθετούνται τα σωληνάρια στο υδατόλουτρο για συγκεκριμένο χρόνο, σύμφωνα με τη μέθοδο που ακολουθούμε. Χρησιμοποιούνται στα εργαστήρια τόσο τα απλά υδατόλουτρα για θέρμανση, όσο και τα σύγχρονα, που κάνουν θέρμανση με ταυτόχρονη ανακίνηση των σωληναρίων.

Συσκευή ηλεκτροφόρησης. Χρησιμοποιείται στο διαχωρισμό των πρωτεϊνών στα είδη τους (κλάσματα).

Πεχάμετρο. Είναι το όργανο μέτρησης του pH των διαλυμάτων.



Εικόνα 1.14: Σύγχρονο ψηφιακό πεχάμετρο

Αποστακτήρας και στήλη παροχής απιονισμένου νερού. Το απεσταγμένο ή απιονισμένο νερό έχει ευρεία χρήση στο εργαστήριο. Είναι απαραίτητο για τις παρασκευές αντιδραστηρίων, το ξέπλυμα των σκευών κ.λ.π., γιατί είναι απαλλαγμένο από τα άλατα και άλλες ουσίες που περιέχει το νερό βρύσης.

Ψυγεία. Είναι απαραίτητα για τη συντήρηση των υγρών αντιδραστηρίων και μερικών αναλυσίμων υλικών. Επίσης, στο ψυγείο συντηρούνται και τα δείγματα στα οποία δεν ολοκληρώθηκε η επεξεργασία ή η εξέτάσή τους.



Εικόνα 1.15: Συσκευή απόσταξης νερού.

➤ 1.4 ΓΕΝΙΚΕΣ ΟΔΗΓΙΕΣ

Η σωστή εκτέλεση των εργαστηριακών ασκήσεων προϋποθέτει την εξοικείωσή μας με τη χρήση των οργάνων και συσκευών, την εκμάθηση των βασικών τεχνικών και τη συμμόρφωσή μας με κανόνες που μας βοηθούν στην πειραματική εργασία και ελαττώνουν τον κίνδυνο ατυχήματος. Οι κανόνες αυτοί αναφέρονται παρακάτω:

1. Καθαριότητα

Τα χρησιμοποιούμενα σκεύη και όργανα πρέπει να είναι πολύ καθαρά. Μετά το τέλος της κάθε άσκησης πρέπει να καθαρίζονται και να πλένονται επιμελώς. Επί πλέον, τα στερεά απορρίμματα πρέπει να ρίχνονται στα δοχεία απορριμμάτων, ενώ τα υγρά π.χ. διαλύματα οξέων, βάσεων κ.λ.π. πρέπει να χύνονται στον νιπτήρα, αφού προηγουμένως αραιωθούν με άφθονο νερό, για να μην καταστραφούν οι αγωγοί αποχέτευσης.

2. Τάξη

Για περισσότερη ασφάλεια, εξοικονόμηση χρόνου και διευκόλυνση της εργαστηριακής άσκησης, πρέπει, μετά από κάθε χρήση, να τοποθετούμε τα όργανα, τα σκεύη και τα αντιδραστήρια στην αρχική τους θέση. Με τον τρόπο αυτό, δεν χάνουμε χρόνο στην αναζήτησή τους, ούτε εμείς, ούτε οι εργαζόμενοι σε άλλες ώρες, π.χ. απογευματινές, διότι γνωρίζουμε ότι κάθε τι βρίσκεται στη θέση του.

3. Χρήση των αντιδραστηρίων

Πολλά από τα χημικά αντιδραστήρια είναι καυστικά, τοξικά, ή πτητικά και χρειάζονται ιδιαίτερη προσοχή κατά τη χρήση τους. Για να αποφύγουμε τυχόν ατυχήματα, πρέπει να προσέχουμε τα σήματα προειδοποίησης που βρίσκονται στις ετικέτες των

φιαλών που τα περιέχουν. Τα διαλύματα πρέπει να φυλάσσονται χωριστά από τις (στερεές) χημικές ουσίες, σε χώρο ειδικά αεριζόμενο ή απαγωγό, όπου δεν υπάρχει αυξημένη υγρασία ή υψηλή θερμοκρασία.

Οι μικροποσότητες στερεών ουσιών πρέπει να ζυγίζονται με τη χρήση κάψας, όπως φαίνεται στην εικόνα που ακολουθεί.



Εικόνα 1.16 Μεταφορά ποσότητας στερεής ουσίας από φιάλη σε κάψα.



Εικόνα 1.17: Μεταφορά στερεής ουσίας από φιάλη σε ποτήρι ζέσεως.

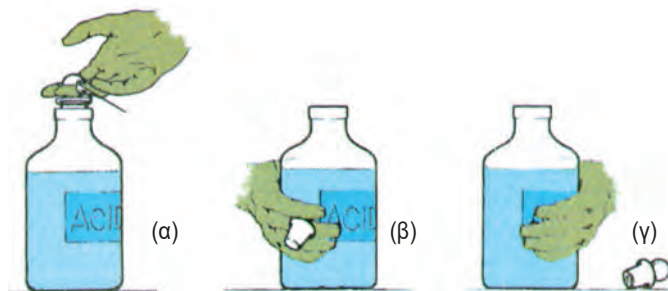
επιστρέφουμε την περισσεύα αντιδραστήριου στη φιάλη, από την οποία το πήραμε.

Εάν χρειαστεί να μυρίσουμε ένα αντιδραστήριο, τότε, κρατάμε τη φιάλη μακριά από το πρόσωπό μας και δημιουργούμε ρεύ-

Οι μεγαλύτερες ποσότητες μεταφέρονται απευθείας, από τη φιάλη του αντιδραστήριου, π.χ. σε ποτήρι ζέσεως, περιστρέφοντας και κτυπώντας ελαφρώς το δοχείο με προσοχή, (εικόνα 1.17).

Όταν μεταφέρουμε υγρά αντιδραστήρια από φιάλες σε ποτήρια ζέσεως ή ογκομετρικούς κυλίνδρους, κρατάμε τα πώματα των φιαλών, ανάμεσα στα δάχτυλά μας και δεν τ' αφήνουμε στον πάγκο εργασίας, (εικόνα 1.18).

Τέλος, πρέπει να αποφεύγουμε τη σπατάλη των αντιδραστηρίων και να ζυγίζουμε όση ποσότητα χρειαζόμαστε. Σε καμία περίπτωση πάντως, δεν



Εικόνα 1.18: Μεταφορά υγρού αντιδραστήριου. Ο σωστός τρόπος φαίνεται στις εικόνες (α) και (β), ενώ ο λανθασμένος στη (γ).

μα αέρος, ώστε να εισπνεύσουμε μικρή ποσότητα ατμών του αντιδραστηρίου (εικόνα 1.19).

Επίσης, πρέπει να πωματίζουμε τις φιάλες των αντιδραστηρίων, αμέσως μετά τη χρήση τους και να μην τις αφήνουμε ανοικτές. Τέλος, αντιδραστήρια που περιέχονται σε φιάλες χωρίς ετικέτα, όχι μόνο δεν πρέπει να τα χρησιμοποιούμε, ούτε να τα μυρίζουμε, αλλά να τα απορρίπτουμε με προσοχή.



Εικόνα 1.19: Τρόπος που μπορούμε να μυρίσουμε κάποιο αντιδραστήριο.

4. Φύλαξη αντιδραστηρίων

Για τη φύλαξη στερεών και υγρών αντιδραστηρίων προσέχουμε τα εξής:

- ✓ Οι χημικές ουσίες πρέπει να φυλάσσονται σε κατάλληλα γι' αυτό το σκοπό δοχεία.
- ✓ Για τις στερεές ουσίες χρησιμοποιούμε κυρίως πλαστικά δοχεία.
- ✓ Για τις υγρές ουσίες χρησιμοποιούμε γυάλινες ή πλαστικές φιάλες.
- ✓ Τα αλκαλικά διαλύματα πρέπει να φυλάσσονται σε πλαστικές φιάλες γιατί προσβάλλουν το γυαλί.
- ✓ Διαλύματα που έπαψαν να είναι διαυγή και εμφάνισαν θολερότητα ή ίζημα, δεν πρέπει να χρησιμοποιούνται πλέον, αλλά να απορρίπτονται.
- ✓ Συνήθως, οι χημικές ουσίες φυλάσσονται στα ειδικά δοχεία μέσα στα οποία βρίσκονται κατά την προμήθειά τους από τις εταιρίες παρασκευής τους.
- ✓ Τα δοχεία πρέπει να είναι καλά κλεισμένα, ώστε οι ουσίες να προφυλάσσονται απ' την υγρασία, τη σκόνη, τα αέρια και τους ατμούς.
- ✓ Οι φιάλες που περιέχουν διαλύματα πρέπει να έχουν ετικέτα με τις εξής πληροφορίες: την ονομασία και τον χημικό τύπο της ουσίας, τη συγκέντρωσή της, την ημερομηνία παρασκευής του διαλύματος και το διαλύτη.
- ✓ Τα δοχεία που περιέχουν χημικές ουσίες, επίσης πρέπει να φέρουν ετικέτα όπου θα αναγράφονται: η περιεκτικότητα, η καθαρότητα της ουσίας, ο χημικός τύπος, οι ιδιότητες, η ποσότητα, η παρασκευάστρια εταιρεία, το σύμβολο προειδοποίησης κινδύνου, οι οδηγίες ασφάλειας, η πυκνότητα κ.λ.π.



Εκρηκτικό



Οξειδωτικό

Λίαν εύφλεκτο ή
Εξόχως εύφλεκτοΤοξικό ή
Λίαν τοξικόΕπιβλαβές ή
Ερεθιστικό

Διαβρωτικό

Βιολογικός
ΕπικίνδυνοΕπικίνδυνο για
το περιβάλλον

Εικόνα 1.20: Σύμβολα που αναφέρονται στις ετικέτες φιαλών αντιδραστηρίων.

5. Μέτρα προστασίας

1. Οι εργαζόμενοι, πρέπει να φορούν γάντια, εργαστηριακή μπλούζα και προστατευτικά γυαλιά, όταν απαιτείται.
2. Τεχνικές με επικίνδυνες ή τοξικές ουσίες πρέπει να γίνονται στον απαγωγό.
3. Η μεταφορά τοξικών ή καυστικών ουσιών πρέπει να γίνεται με διανεμητές. Αν γίνει με τη χρήση πιπετών, η αναρρόφηση είναι αναγκαίο να πραγματοποιείται με τη βοήθεια ειδικών πουάρ, και ποτέ με το στόμα.
4. Πριν τη χρήση οποιασδήποτε χημικής ουσίας, πρέπει να διαβάζουμε προσεκτικά την ετικέτα του δοχείου που την περιέχει.
5. Όταν βράζουμε υγρά σε δοκιμαστικό σωλήνα, η θέρμανση πρέπει να γίνεται στο ύψος της επιφάνειας του υγρού και όχι στη βάση του σωλήνα, η δε ποσότητά τους δεν πρέπει να υπερβαίνει το 1/3.
6. Η αραίωση πυκνών οξέων γίνεται με την προσθήκη του οξέος στο νερό, και όχι αντίστροφα, δηλαδή, με την προσθήκη του νερού στο οξύ.
7. Όταν χρησιμοποιούμε ευαίσθητα όργανα (ζυγούς, πεχάμετρα) ακολουθούμε σχολαστικά τις οδηγίες χρήσης τους. Με το τέλος κάθε εργαστηριακής άσκησης ελέγχουμε τις παροχές νερού και φωταερίου και κλείνουμε όλα τα ηλεκτρικά όργανα.
8. Σε περίπτωση που διάλυμα πυκνού οξέος ή βάσης έρθει σ' επαφή με το δέρμα μας, πρέπει να πλυθούμε αμέσως με άφθονο νερό βρύσης. Στη συνέχεια, πλενόμαστε με διάλυμα όξινου ανθρακικού νατρίου (NaHCO_3 , 5%), αν πρόκειται για ισχυρό οξύ, και διάλυμα βορικού οξέος (H_3BO_3 , 5%), αν πρόκειται για ισχυρή βάση.
9. Σε περίπτωση δηλητηρίασης από εισπνοή ατμών πτητικού υγρού ή τοξικού αερίου, απαιτείται μεταφορά του ατόμου σε ανοιχτό χώρο ή παροχή οξυγόνου. Αν οι ατμοί είναι όξινοι, σκόπιμη είναι η εισπνοή ατμών αμμωνίας.
10. Σε περίπτωση εγκαύματος απαιτείται επάλειψη με διάλυμα πικρικού οξέος ή ειδική αλοιφή και κατόπιν επίδεση με αποστειρωμένη γάζα.
11. Σε τραύμα από γυαλί πλένουμε με αιθανόλη ή οξυζενέ, αλείφουμε με βάμμα ιωδίου και δένουμε με αποστειρωμένη γάζα και επίδεσμο.



➤ 1.5 ΒΑΣΙΚΕΣ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΕΣ ΤΕΧΝΙΚΕΣ

1.5.1 ΟΓΚΟΜΕΤΡΗΣΗ

Τα συνηθισμένα σκεύη μέτρησης του όγκου των υγρών στο εργαστήριο είναι οι ογκομετρικές φιάλες, οι ογκομετρικοί κύλινδροι, τα σιφώνια ή πιπέττες και οι προχοΐδες.

1. Οι ογκομετρικές φιάλες

Είναι τα σκεύη με τη μεγαλύτερη δυνατή ακρίβεια κατά τη μέτρηση του όγκου υγρών. Οι ογκομετρικές φιάλες χρησιμοποιούνται για την παρασκευή πρότυπων διαλυμάτων. Αφού ζυγίσουμε την ουσία, συνήθως, την διαλύουμε σε λίγη ποσότητα διαλύτη σε ποτήρι ζέσεως και την μεταφέρουμε στη φιάλη με τη βοήθεια χωνιού.

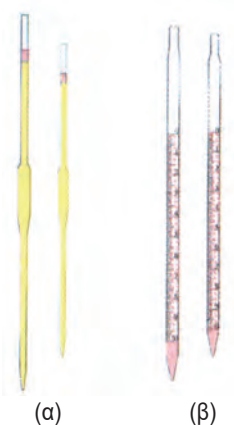
Ξεπλένουμε το χωνί με το διαλύτη, συλλέγοντας τα ίχνη της ουσίας, πωματίζουμε και ανακινούμε καλά. Συμπληρώνουμε διαλύτη ακριβώς μέχρι τη χαραγή, με την χρήση υδροβολέα. Κατά την αραίωση ενός διαλύματος μεταφέρουμε την ποσότητά του απευθείας στη φιάλη που περιέχει ποσότητα απεσταγμένου νερού, πωματίζουμε, ανακινούμε και μετά συμπληρώνουμε απεσταγμένο νερό μέχρι τη χαραγή. Τέλος, είναι προτιμότερο η συμπλήρωση διαλύτη μέχρι τη χαραγή να γίνεται όταν το διάλυμα έχει αποκτήσει τη θερμοκρασία ογκομέτρησης της φιάλης, δηλαδή τους 20° Κελσίου.

2. Οι ογκομετρικοί κύλινδροι

Χρησιμοποιούνται για τη μέτρηση όγκου υγρών, με σχετική ακρίβεια ή για την παρασκευή αραιότερων διαλυμάτων, π.χ. αλκοόλης.

3. Οι πιπέττες ή σιφώνια

Είναι λεπτοί, γυάλινοι ή πλαστικοί, μιας χρήσεως, βαθμολογημένοι σωλήνες. Διακρίνονται στα σιφώνια μετρήσεως και στα σιφώνια πληρώσεως (εικόνα 1.21). Τα σιφώνια είναι τα πιο ακριβή σκεύη μέτρησης του όγκου των υγρών.



Εικόνα 1.21: Πιπέττες πληρώσεως (α) και μετρήσεως (β).

(α)

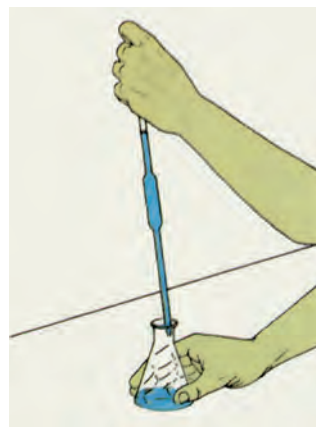
(β)

Οι πιπέττες μέτρησης που συνήθως χρησιμοποιούνται, είναι χωρητικότητας 0,1 mL, 0,2 mL, 1, 2, 5, 10, 20 mL, και φέρουν υποδιαίρεσεις. Με αυτές παίρνουμε τον επιθυμητό όγκο με απλή ανάγνωση της ένδειξης. Αντιθέτως, τα σιφώνια πληρώσεως δεν έχουν υποδιαίρεσεις και φέρουν στο μέσον του μήκους τους μία «διεύρυνση». Με αυτά έχουμε τη δυνατότητα να πάρουμε ορισμένο όγκο υγρού, ανάλογα με τη χωρητικότητά τους. Το υγρό εισέρχεται στις πιπέττες μετά από αναρρόφηση με το στόμα και συγκρατείται με κάλυψη του άνω άκρου τους με το δείκτη μας. Όταν πρόκειται να χρησιμοποιήσουμε υγρά τα οποία εκλύουν ατμούς, π.χ. ισχυρά οξέα, η αναρρόφηση με το στόμα πρέπει να αποφεύγεται. Στις περιπτώσεις αυτές η είσοδος του υγρού στο σιφώνιο επιτυγχάνεται με τη δημιουργία υποπίεσης με μηχανικό τρόπο, π.χ. με τη βοήθεια ειδικών πουάρ, ή άλλου μηχανισμού, π.χ. με τη βοήθεια αντλίας.



Εικόνα 1.22: Αναρρόφηση υγρού με τη βοήθεια ειδικών εξαρτημάτων.

Στην παρακάτω εικόνα φαίνεται η διαδικασία της μεταφοράς υγρού με σιφώνιο πληρώσεως.



Εικόνα 1.23: Συγκράτηση και μεταφορά υγρού με σιφώνιο πληρώσεως.

► Αυτόματες πιπέττες

Είναι ημιαυτόματες συσκευές ογκομέτρησης και έχουν αντικαταστήσει σε μεγάλο βαθμό τις πιπέττες που η χρήση τους απαιτεί αναρρόφηση με το στόμα. Είναι διαφόρων μεγεθών ανάλογα με τη χωρητικότητά τους, και έχουν τη δυνατότητα λήψης αρκετά μικρής ποσότητας υγρού, π.χ. 5 μ L. Παρ' ότι το κόστος τους είναι μεγάλο, είναι ευρείας χρήσης διότι προσφέρουν μεγάλη ακρίβεια, ταχύτητα και ασφάλεια στο χρήστη.

Διακρίνονται σε πιπέττες **σταθερού όγκου**, που έχουν τη δυνατότητα μιας μέτρησης, και σε πιπέττες **ρυθμιζόμενου όγκου**, που έχουν τη δυνατότητα πολλών διαφορετικών μετρήσεων, στο εύρος τιμών που δίνει ο κατασκευαστής τους. Αποτελούνται από το σκελετό και το σιφώνιο, μέρη κατασκευασμένα από ανθεκτικό πλαστικό, το έμβολο που κινείται μέσα στο σιφώνιο και το μηχανισμό απόρριψης ρύγχους, κατασκευασμένα από μέταλλο.

Στο κατώτερο μέρος του σιφωνίου προσαρμόζεται το πλαστικό ρύγχος μιας χρήσης, μέσα στο οποίο εισέρχεται η ποσότητα του υγρού που επιθυμούμε.

Στο πάνω τμήμα της πιπέττας και κοντά στη λαβή υπάρχει ο μηχανισμός ρύθμισης του επιθυμητού όγκου λήψης, που συνήθως είναι περιστρεφόμενος κοχλίας.



Εικόνα 1.24: αυτόματες πιπέττες.

Χειρισμός:

- ✓ Επιλέγουμε την κατάλληλη πιπέτα για τη λήψη του όγκου που θέλουμε.
- ✓ Αν είναι ρυθμιζόμενου όγκου, ρυθμίζουμε και «κλειδώνουμε» τη ρύθμιση.
- ✓ Τοποθετούμε το κατάλληλο ρύγχος για την ποσότητα που επιλέξαμε.
- ✓ Κρατάμε την πιπέτα από τη λαβή και πιέζουμε το έμβολο μέχρι την πρώτη «σκάλα».
- ✓ Βυθίζουμε το ρύγχος μέσα στο υγρό που θέλουμε να πάρουμε και αφήνουμε το έμβολο να ανέβει σιγά-σιγά, για να μην εγκλωβισθούν φυσαλίδες αέρα.
- ✓ Βγάζουμε την πιπέτα απ' το υγρό, την μεταφέρουμε στο σωληνάριο, όπου και αδειάζουμε όλο το περιεχόμενο, πιέζοντας το έμβολο μέχρι το τέλος της διαδρομής του, δηλαδή, μέχρι τη «δεύτερη σκάλα».
- ✓ Απορρίπτουμε αυτόματα το ρύγχος, χρησιμοποιώντας το αντίστοιχο έμβολο.

Οι αυτόματες πιπέττες πρέπει να ελέγχονται τακτικά και να συντηρούνται, όταν αυτό απαιτείται. Κυρίως χρειάζονται λίπανση, ώστε να λειτουργούν σωστά.



Εικόνα 1.25: Ρύθμιση και χειρισμός αυτόματης πιπέττας.

► Πολυπιπέττες



Εικόνα 1.26: Αυτόματη πολυπιπέττα.

Είναι αυτόματες πιπέττες, ρυθμιζόμενου όγκου, με τη διαφορά ότι φέρουν πολλαπλό ρύγχος, που γεμίζει με μία προσπάθεια, έχοντας έτσι τη δυνατότητα να μεταφέρουν ταυτόχρονα την ίδια μικροποσότητα υγρού σε πολλά σωληνάρια. Κυκλοφορούν τύποι διαφόρων μεγεθών, με οκτώ έως δώδεκα ρύγχη και χωρητικότητα, συνήθως από 5 μL έως 300 μL .

Η επαναληπτική πιπέττα, αποτελεί τον πλέον εξελιγμένο τύπο πολυπιπέττας, διότι μας δίνει τη δυνατότητα να γεμίζουμε μία φορά και να μεταφέρουμε την ίδια ποσότητα υγρού σε πολλά σωληνάρια, αδειάζοντας με διαδοχικές κινήσεις. Αντί για ρύγχη δέχεται ειδικές «σύριγγες» διαφόρων μεγεθών, χωρητικότητας από 5 μL μέχρι 50 mL. Έτσι, ανάλογα με τη ρύθμιση, μπορούμε να μεταφέρουμε από 1 μL μέχρι και 5 mL. Είναι πολύ εύχρηστη γιατί είναι φορητή και μας πληροφορεί με ψηφιακή ένδειξη, για την ποσότητα που αδειάζει κάθε φορά, παρέχοντάς μας τη δυνατότητα ελέγχου της χρήσης της.



Εικόνα 1.27: Επαναληπτική αυτόματη πιπέττα.

► Αυτόματοι διανεμητές

Είναι ειδικοί μηχανισμοί που προσαρμόζονται στο στόμιο των φιαλών που φέρουν τα υγρά αντιδραστήρια. Έχουν τη δυνατότητα αναρρόφησης και μεταφοράς ίδιου όγκου αντιδραστηρίων με επαναλαμβανόμενες κινήσεις. Χρησιμοποιούνται για τη μεταφορά καυστικών ή πτητικών ουσιών, κυρίως πυκνών οξέων και βάσεων. Παρέχουν ταχύτητα και ακρίβεια στην εργασία, καθώς και ασφάλεια στο χρήστη. Τέλος έχουν τη δυνατότητα ρύθμισης για τη λήψη διαφόρων ποσοτήτων.



Εικόνα 1.28: Αυτόματοι διανεμητές προσαρμοσμένοι σε φιάλη.



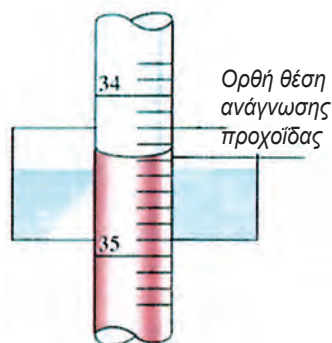
Εικόνα 1.29: Προχοίδα τοποθετημένη σε στατώ.

4. Οι προχοΐδες

Είναι γυάλινοι βαθμολογημένοι σωλήνες που καταλήγουν σε στρόφιγγα και στηρίζονται κατακόρυφα, σε μεταλλικά στατώ (έδρανα).

Συνήθως χρησιμοποιούμε τις προχοΐδες των 25 ή 50 mL που φέρουν υποδιαιρέσεις ανά 0,1 mL. Για τη σωστή ανάγνωση της ένδειξης μιας προχοΐδας πρέπει να παρατηρούμε την κάτω πλευρά του σχηματιζόμενου μηνίσκου του υγρού, φέρνοντάς την στην ευθεία των ματιών μας, (εικόνα 1.30). Επίσης, για την αποφυγή λαθών στη μέτρηση, πρέπει να γεμίζει και ο χώρος της στρόφιγγας, χωρίς να υπάρχουν φυσαλίδες αέρα.

Σε όσα διαλύματα δεν διακρίνεται η βάση του μηνίσκου λόγω χρώματος, όπως του υπερμαγγανικού καλίου ή του ιωδίου, διαβάζουμε σαν ένδειξη την ελεύθερη επιφάνειά του.

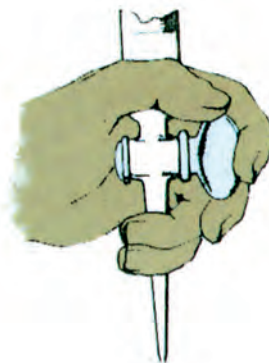


Εικόνα 1.30: Ανάγνωση ένδειξης σε προχοΐδα

Χρήση της προχοΐδας

Με τις προχοΐδες έχουμε τη δυνατότητα μέτρησης του όγκου υγρών με μεγάλη ακρίβεια, γι' αυτό χρησιμοποιούνται κυρίως στους ογκομετρικούς προσδιορισμούς.

Κατ' αρχάς, λιπαίνουμε με βαζελίνη ή σιλικόνη τη στρόφιγγα της προχοΐδας, προσέχοντας να μην φράξουμε την οπή της. Γεμίζουμε την προχοΐδα με τη βοήθεια μικρού χωνιού, μέχρις ότου το υγρό υπερβεί κατά 2-3 mL την ένδειξη μηδέν. Στη συνέχεια απομακρύνουμε το χωνί, ανοίγουμε τη στρόφιγγα και απορρίπτουμε το υγρό, έτσι ώστε η ελεύθερη επιφάνειά του να εφάπτεται με την ένδειξη μηδέν. Έτσι αφαιρείται ο αέρας που βρίσκεται στο κάτω μέρος της στρόφιγγας. Κατά το χειρισμό της προχοΐδας κρατάμε τη στρόφιγγα με το αριστερό μας χέρι, ενώ με το δεξί ανακινούμε την φιάλη με το διάλυμα ογκομέτρησης. Με το τέλος της διαδικασίας απορρίπτουμε το υπόλοιπο υγρό και ξεπλένουμε την προχοΐδα με απεσταγμένο νερό.



Εικόνα 1.31: Τρόπος χρήσης της προχοΐδας κατά την ογκομέτρηση.

1.5.2 ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΣ ΣΩΛΗΝΑΡΙΩΝ ΚΑΙ ΣΚΕΥΩΝ

Για να γίνουν οι τεχνικές στο εργαστήριο με απόλυτη επιτυχία πρέπει τα σκεύη που χρησιμοποιούμε να είναι απολύτως καθαρά.

► Γυάλινα σκεύη

Ο καθαρισμός των γυάλινων σκευών είναι πολύ απλός, όταν αυτά έχουν χρησιμοποιηθεί για την παρασκευή διαλυμάτων. Συνήθως, ένα καλό ξέπλυμα με νερό βρύσης αμέσως μετά τη χρήση τους είναι αρκετό. Αν έχουν πολύ στενό λαιμό ή είναι μικρά ή έχουν χρωματισθεί, μετά το αρχικό ξέπλυμα με νερό βρύσης πρέπει να μπουν σε δοχείο που περιέχει αραιωμένο απορρυπαντικό.

Ακολούθως, πρέπει να πλυθούν καλά με ζεστό νερό και να ξεπλυθούν με απεσταγμένο νερό, για να μην μείνουν άλατα στην επιφάνειά τους.

Τέλος, τοποθετούνται ανεστραμμένα σε κατάλληλα στατώ για σκεύη ή σε καλάθια, ώστε να στεγνώσουν στον αέρα.

Εάν υπάρχουν αυτόματα ηλεκτρικά πλυντήρια στο εργαστήριο, είναι σκόπιμο να πλένονται εκεί τα γυάλινα σκεύη.

► Σωληνάρια

Ο καθαρισμός των σωληναρίων με απορρυπαντικό είναι απαραίτητος, όταν αυτά έχουν χρησιμοποιηθεί για συλλογή ορού αίματος και άλλων δειγμάτων ή κατά την εκτέλεση των βιοχημικών προσδιορισμών.

Αρχικά ξεπλένονται με κρύο νερό και μετά με ζεστό. Ο τελικός καθαρισμός κάθε σωληναρίου χωριστά, γίνεται με τη βοήθεια ψήκτρας. Στη συνέχεια, ξεπλένονται καλά με ζεστό νερό στην αρχή και απεσταγμένο στο τέλος.

Ακολούθως, τοποθετούνται ανεστραμμένα σε συρμάτινα καλάθια για να στραγγίσουν και να στεγνώσουν στο χώρο του εργαστηρίου. Όσα σωληνάρια παραμένουν με σταγόνες στα τοιχώματά τους, σημαίνει ότι δεν πλύθηκαν καλά. Εάν δεν θέλουμε το στέγνωμα των σωληναρίων να γίνει στον αέρα, μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε τον ξηρό κλίβανο σε θερμοκρασία 80° C.

Τα πλυντήρια γυαλικών των εργαστηρίων είναι κατάλληλα μόνο για τον τελικό καθαρισμό των σωληναρίων, δηλαδή για το ξέπλυμα με απεσταγμένο νερό και το στέγνωμα.

Πολλές φορές, τα σωληνάρια δεν καθαρίζονται καλά με αυτή τη διαδικασία και απαιτούν καθαρισμό με χημικά μέσα, τρόπο που θα περιγράψουμε παρακάτω.

Σήμερα, σε πολλά εργαστήρια χρησιμοποιούνται και πλαστικά σωληνάρια τα οποία είτε πλένονται, είτε είναι μιας χρήσης, οπότε πετιούνται μετά το τέλος των εργαστηριακών τεχνικών. Επισημαίνουμε τέλος ότι σωληνάρια με ίχνη αίματος ή άλλων δειγμάτων που μπορεί να περιέχουν μολυσματικές ουσίες, δεν ξεπλένονται στο νιπτήρα πριν υποστούν ειδική επεξεργασία ώστε να καταστούν ακίνδυνα (συνήθως τοποθετούνται σε λεκάνη με χλωρίνη για αρκετή ώρα).

► Πιπέττες

Οι πιπέττες μετά τη χρήση τους είναι σκόπιμο να τοποθετούνται μέσα σε ογκομετρικό κύλινδρο που περιέχει διάλυμα απορρυπαντικού και βρίσκεται στο χώρο του εργαστηρίου. Είναι απαραίτητο το ύψος του απορρυπαντικού να καλύπτει το στόμιο της πιπέττας.

Κατά τη διάρκεια της άσκησης έχουμε πάντα στο στατώ μας και άδεια σωληνάρια, ώστε να τοποθετούμε τις πιπέττες πριν και μετά τη χρήση τους ή κατά τη μεταφορά τους για πλύσιμο. Με τον τρόπο αυτό αποφεύγουμε πιθανή διασπορά μολυσματικού υλικού ή αντιδραστηρίων στους πάγκους εργασίας και το δάπεδο.

Οι πιπέττες από τους κυλίνδρους μεταφέρονται για ξέπλυμα και μετά τοποθετούνται στις συσκευές αυτόματης πλύσης. Αυτές είναι συσκευές, συνήθως από πλαστικό, συνδέονται στο δίκτυο ύδρευσης και έχουν τη δυνατότητα να ανανεώνουν το νερό, γεμίζοντας και αδειάζοντας αυτόματα τον κάδο τους, ξεπλένοντας έτσι πολλές φορές τις πιπέττες. Αν δεν υπάρχει αυτή η δυνατότητα, τότε πρέπει οι πιπέττες να πλένονται στη βρύση, κάθε μία χωριστά. Μετά, να ξεπλένονται με απεσταγμένο

νερό και να τοποθετούνται για στέγνωμα, κάθετα και ανάποδα σε σταθερή θέση (π.χ. καλάθι), ακουμπώντας σε στρώμα διηθητικού χαρτιού.

Πιπέττες που εξακολουθούν να έχουν στο εσωτερικό τους σταγόνες σημαίνει ότι δεν καθαρίστηκαν καλά και θέλουν καθαρισμό με χημικά μέσα.

Για γρήγορο στέγνωμα μπορούμε να τοποθετήσουμε τις πιπέττες στον ξηροκλίβανο, στους 80° C, τυλιγμένες με διηθητικό χαρτί και όχι στις μεταλλικές θήκες. Το πλύσιμο τέλος, μπορεί να γίνει και σε αυτόματο πλυντήριο πιπετών, εφ' όσον υπάρχει τέτοιο στο εργαστήριο.

Ιδιαίτερη προσοχή στο πλύσιμο θέλουν οι πιπέττες λήψης μικροποσοτήτων, λόγω του στενού τους αυλού. Αυτές πρέπει αμέσως μετά τη χρήση τους να ξεπλένονται με νερό βρύσης και να τοποθετούνται σε διάλυμα χλωρίνης ή απορρυπαντικού. Μετά ξεπλένονται και ακολουθούν τη διαδικασία πλυσίματος και στεγνώματος των άλλων πιπετών.

Βεβαίως, σήμερα, στα μεγάλα εργαστήρια, υπάρχουν σε ευρεία χρήση οι αυτόματες πιπέττες και οι πλαστικές μιας χρήσεως και έτσι απαλλάσσονται τα εργαστήρια από την παραπάνω διαδικασία.



Εικόνα 1.32: Συσκευή αυτόματης πλύσης πιπετών.

► Καθαρισμός με χημικά μέσα

Ανάλογα με το είδος των ουσιών ρύπανσης των γυάλινων σκευών, επιλέγεται και το κατάλληλο μέσο καθαρισμού. Έτσι, αν τα σκεύη χρησιμοποιήθηκαν για λήψη οξέων, τότε καθαρίζονται με αραιό διάλυμα καυστικού νατρίου ή σόδας. Αντίθετα, αν χρησιμοποιήθηκαν για λήψη βάσεων, καθαρίζονται με αραιά διαλύματα οξέων.

Τέλος, ο καθαρισμός των σκευών από λιπαρές ουσίες γίνεται με τη χρήση οργανικών διαλυτών όπως αιθέρα, ακετόνης κ.λ.π.

Οι ουσίες αυτές χρησιμοποιούνται ως αραιά ή πυκνά υδατικά διαλύματα, που ρίχνουμε στους κυλίνδρους των πιπετών και στα δοχεία των σωληναρίων για τον αρχικό καθαρισμό. Στο εμπόριο κυκλοφορούν διάφορα απορρυπαντικά που έχουν μεγάλη διαλυτική ικανότητα στους ρύπους των γυαλικών από βιολογικά δείγματα. Πρέπει να προτιμούνται γιατί δεν αφρίζουν κατά τον καθαρισμό και επί πλέον έχουν αντισηπτικές ιδιότητες (π.χ. Deterlab).

1. Χρωμοθειικό οξύ

Είναι ιδιαίτερα αποτελεσματικό καθαριστικό μέσο. Αποτελεί πυκνό διάλυμα θειικού οξέος με διχρωμικό κάλι.

Παρασκευή:

Σε 100 mL A.D. διαλύονται 10-15 g διχρωμικού καλίου (διάλυμα κορεσμένο). Στο διάλυμα αυτό προστίθενται σιγά-σιγά και με συνεχή ανάδευση, 200 mL θειικού οξέος. Επειδή η αντίδραση είναι εξώθερμη, παράγεται θερμότητα, γι' αυτό η αραιώση πρέπει να γίνεται σε θερμοάντοχη φιάλη, βουτηγμένη σε κρύο νερό.

Οι πιπέττες τοποθετούνται σε ογκομετρικό κύλινδρο που περιέχει χρωμοθειικό οξύ. Η ισχυρή οξειδωτική και διαβρωτική του δράση καταστρέφει γρήγορα τους ρύπους. Κατόπιν μεταγγίζεται ή απορρίπτεται το οξύ και οι πιπέττες πλένονται καλά με διάλυμα απορρυπαντικού και τη βοήθεια ψήκτρας. Τέλος, ξεπλένονται καλά και τοποθετούνται για στέγνωμα και αποστείρωση, κατά τα γνωστά.

Επειδή είναι υγρό πολύ διαβρωτικό, θέλει ιδιαίτερη προσοχή κατά την παρασκευή, τη χρήση και τη φύλαξή του. Όταν το οξύ παρασκευάζεται και είναι δραστικό, έχει χρώμα κοκκινωπό. Όταν πρασινίσει χάνει τις καθαριστικές του ιδιότητες και πρέπει να αντικατασταθεί ή να αχρηστευθεί.

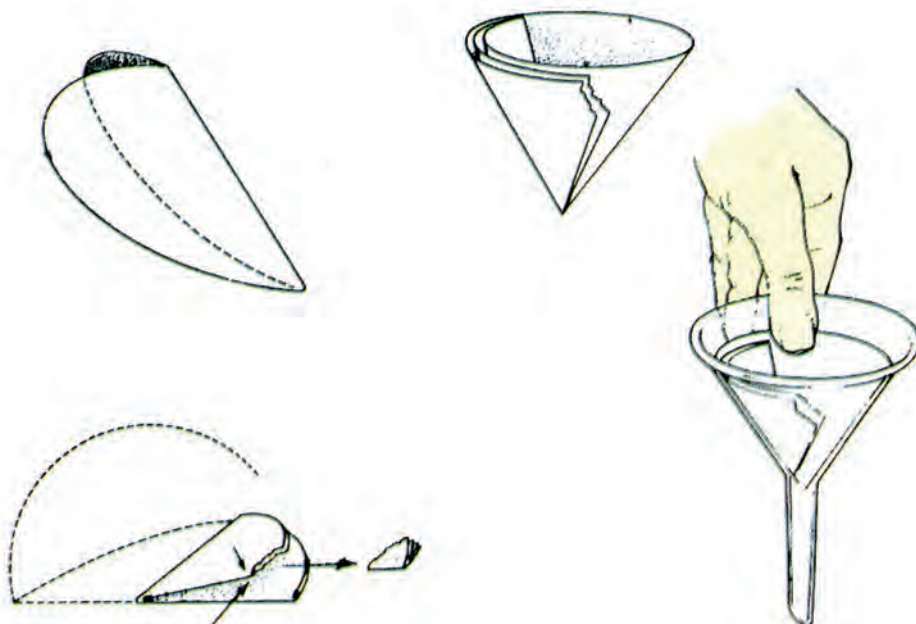
2. Νιτρικό οξύ

Το νιτρικό οξύ μερικές φορές αντικαθιστά το θειικό οξύ στην παρασκευή του χρωμοθειικού οξέος. Επίσης, διάλυμα νιτρικού οξέος (10%), χρησιμοποιείται για τον τελικό καθαρισμό των γυαλικών και ιδίως για την απομάκρυνση μεταλλικών στοιχείων.

1.5.3 ΔΙΗΘΗΣΗ

Η διήθηση χρησιμοποιείται κυρίως για το διαχωρισμό ενός υγρού από τα αδιάλυτα σωματίδια στερεών ουσιών που περιέχει. Γίνεται με τη βοήθεια διηθητικού μέσου, συνήθως διηθητικού χαρτιού (ηθμού).

Για τη συνηθισμένη διήθηση χρησιμοποιείται κωνικός ηθμός, ο οποίος γίνεται από τεμάχιο διηθητικού χαρτιού, αφού διπλωθεί δυο φορές σε ορθή γωνία. Ο ηθμός αυτός εφαρμόζει στο χωνί διήθησης, τα τοιχώματα του οποίου σχηματίζουν γωνία 60° . Τα άκρα του ηθμού πρέπει να απέχουν περίπου ένα εκατοστό από το χείλος του χωνιού, ώστε να ελέγχουμε καλύτερα το γέμισμά του (εικόνα 1.33).



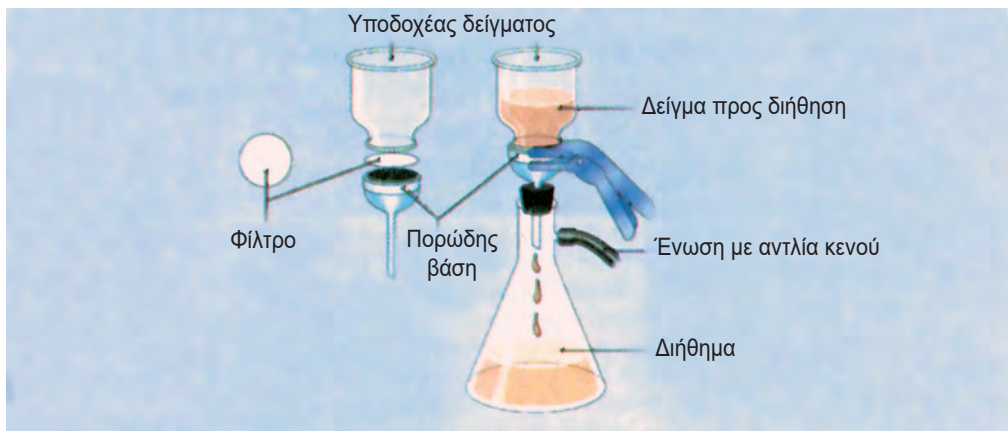
Εικόνα 1.33: Προετοιμασία διήθησης.

Για την καλύτερη εφαρμογή του ηθμού στα τοιχώματα του χωνιού αλλά και για την αποφυγή γρήγορης έμφραξης των πόρων του, πρέπει (ο ηθμός) να διαβρέχεται με A.D., ή με το διαλύτη του μίγματος που θα διηθήσουμε. Ακολουθώντας ρίχνουμε το μίγμα στο χωνί με τη βοήθεια γυάλινης ράβδου, αρχίζοντας από το υπερκείμενο υγρό και τελειώνοντας με το ίζημα, ώστε να αποφευχθεί η απόφραξη των πόρων του ηθμού από την αρχή.



Εικόνα 1.34: Απεικόνιση τρόπου διήθησης.

Παρακάτω απεικονίζεται ο τρόπος διήθησης με τη βοήθεια αντλίας εφαρμογής κενού, όπου για το συνηθισμένο ηθμό και το γυάλινο χωνί χρησιμοποιείται ειδικό χωνί.



Εικόνα 1.35: Διήθηση με αντλία κενού.

1.5.4 ΦΥΓΟΚΕΝΤΡΗΣΗ

Είναι μέθοδος διαχωρισμού της στερεής από την υγρή φάση, όταν αυτές συνυπάρχουν. Πολλές φορές στο εργαστήριο θέλουμε να διαχωρίσουμε από ένα υγρό τα αιωρούμενα σωματίδια ή τα έμμορφα στοιχεία που υπάρχουν σ' αυτό. Με τη φυγοκέντρωση έχουμε τη δυνατότητα να αξιοποιήσουμε είτε το υπερκείμενο υγρό που είναι απαλλαγμένο από τις στερεές ουσίες και τα έμμορφα στοιχεία, είτε το ίζημα που αποτελείται απ' αυτά, στερεές ουσίες και έμμορφα στοιχεία, και εμφανίζεται στον πυθμένα του σωληναρίου. Στο εργαστήριο, συνήθως, χρειάζεται να διαχωρίσουμε τα έμμορφα στοιχεία του αίματος (ερυθρά αιμοσφαίρια) από το πλάσμα ή το ίζημα από ένα δείγμα ούρων κ.λ.π.

Γ' αυτό ρίχνουμε το δείγμα σε κωνικά σωληνάρια φυγοκέντρου και τα τοποθετούμε στη φυγόκεντρο. Πρέπει όμως για τη σωστή φυγοκέντρωση να εξασφαλίσουμε τις εξής προϋποθέσεις:



- ✓ Τα σωληνάρια να είναι ισοβαρή και τοποθετημένα στους υποδοχείς αντιδιαμετρικά.
- ✓ Οι υποδοχείς της φυγοκέντρου να φέρουν στον πυθμένα τους τα πλαστικά μαξιλαράκια.
- ✓ Η ταχύτητα φυγοκέντρωσης να αυξάνεται σταδιακά.
- ✓ Τα επικίνδυνα ή μολυσματικά υλικά να φυγοκεντρούνται σε πωματισμένα σωληνάρια.
- ✓ Τέλος, χρειάζεται προσοχή κατά τη μεταφορά των σωληναρίων μετά τη φυγοκέντρωση, ώστε να μην ανακινηθούν και γίνει ανάμιξη του υπερκείμενου υγρού και του «ιζήματος», που βρίσκεται στον πυθμένα του σωληναρίου.
- ✓ Σε αντίθετη περίπτωση, αν δηλαδή, γίνει ανάμιξη, φυγοκεντρούμε ξανά.

1.5.5 ΘΕΡΜΑΝΣΗ

Πολλές εργαστηριακές τεχνικές απαιτούν θέρμανση. Αυτή επιτυγχάνεται, συνήθως, με καύση αερίου σε ειδικό λύχνο, το λύχνο Bunsen (εικόνα 1.36).

Τρόπος χρήσης: Το αέριο μεταφέρεται στο λύχνο με ελαστικό σωλήνα, ενώ η παροχή του ρυθμίζεται με στρόφιγγα, που βρίσκεται στην άκρη του (ακροφύσιο). Ο αέρας που είναι απαραίτητος για τη μίξη και καύση του αερίου, εισέρχεται από ειδική οπή, το εύρος της οποίας μπορούμε να ρυθμίσουμε. Κατ' αρχήν ανάβουμε με την οπή κλειστή και στη συνέχεια ρυθμίζουμε την ποσότητα του αέρα, ώστε η φλόγα να γίνεται κυανή. Όταν η ποσότητα του αέρα είναι λίγη, η φλόγα είναι φωτιστική, αιθαλίζουσα και αναγωγική, ενώ όταν είναι επαρκής, η **φλόγα** είναι **κυανή, θερμαντική** και **οξειδωτική**. Η θερμοκρασία είναι διαφορετική κατά μήκος της φλόγας, με την υψηλότερη τιμή της να βρίσκεται στα 2/3 του ύψους της. Η περιοχή κοντά στο στόμιο του λύχνου, είναι σχετικά ψυχρή, διότι η καύση εκεί είναι ελάχιστη.

Το τέλος της χρήσης του λύχνου, γίνεται με τη διακοπή της παροχής αερίου, αρχικά και μετά με το κλείσιμο της στρόφιγγας. Πρέπει να γίνεται δε, έλεγχος διαρροής αερίου, διότι η ανάμιξή του με τον αέρα δημιουργεί εκρηκτικά μίγματα, πράγμα επικίνδυνο.

Τα σκεύη από πορσελάνη και οι δοκιμαστικοί σωλήνες θερμαίνονται απευθείας στη φλόγα, ενώ τα ποτήρια ζέσεως και οι φιάλες απαιτούν τη χρήση ειδικού πλέγματος στήριξης που τοποθετείται πάνω σε τρίποδο,



Εικόνα 1.36: Λύχνο Bunsen.

ενώ η φλόγα βρίσκεται κάτω απ' αυτό. Τα δοχεία που χρησιμοποιούνται για θέρμανση είναι απαραίτητο να είναι καθαρά και κυρίως στεγνά, διότι η παρουσία σταγονιδίων νερού ή υγρασίας, μπορεί να προκαλέσει σπάσιμο του σκεύους.

Όταν θερμαίνουμε υγρά σε δοκιμαστικούς σωλήνες, πρέπει να τους ανακινούμε συνεχώς κρατώντας τους με ξύλινη λαβίδα από το στόμιο, έτσι ώστε να αποφύγουμε τυχόν ατυχήματα, (π.χ. εγκαύματα), από πιθανή εκτίναξη του υγρού, κατά το βρασμό. Σε τέτοιες περιπτώσεις επιβάλλεται η χρήση προστατευτικών γυαλιών.

1.5.6. ΖΥΓΙΣΗ

Οι ζυγοί ανάλογα με το βάρος που μπορούν να ζυγίσουν και την ακρίβεια που έχει ο καθένας, διακρίνονται σε διάφορα είδη, όπως φαίνεται στον πίνακα που ακολουθεί.

Οι πλέον εύχρηστοι στις εργαστηριακές μετρήσεις είναι:

Ο αναλυτικός ζυγός, μεγάλης ακρίβειας, παλαιότερα ημιαυτόματος, (εικόνα 1.37) και ο **ηλεκτρονικός ζυγός** (εικόνα 1.38). Η ζύγιση με τους ζυγούς αυτούς γίνεται χωρίς χρησιμοποίηση σταθμών και το βάρος διαβάζεται σε φωτεινή κλίμακα ή δίδεται ψηφιακά.

Τα κυριότερα χαρακτηριστικά κάθε ζυγού είναι η ευαισθησία και η ακρίβειά του.



Εικόνα 1.37: Αναλυτικός ζυγός.



Εικόνα 1.38: Απλός ηλεκτρονικός ζυγός.

Ευαισθησία ζυγού λέγεται η ικανότητά του, να αποκλίνει από τη θέση ισορροπίας του, όταν προστίθεται σ' αυτόν ένα ελάχιστο βάρος.

Ακρίβεια ζυγού λέγεται το μικρότερο κλάσμα του γραμμαρίου, την αριθμητική τιμή του οποίου μπορεί να μετρήσει ο ζυγός.

Ονομασία	Ποσότητα ζύγισης	Ακρίβεια ζύγισης
Κοινός	2-5 kg	0,1 - 0,5 g
Ημιαναλυτικός ή Φαρμακευτικός	01 - 200 g	0,01 - 0,2 g
Αναλυτικός ή Χημικός	150 - 200 g	0,0001 g

Πίνακας 1.1: Τα κυριότερα είδη ζυγών και τα χαρακτηριστικά τους.

Το είδος του ζυγού που χρησιμοποιούμε, κάθε φορά, εξαρτάται από την ακρίβεια της ζύγισης που θέλουμε να πετύχουμε. Όμως ανεξάρτητα απ' αυτό, για τη σωστή ζύγιση πρέπει να τηρούνται οι εξής προϋποθέσεις:

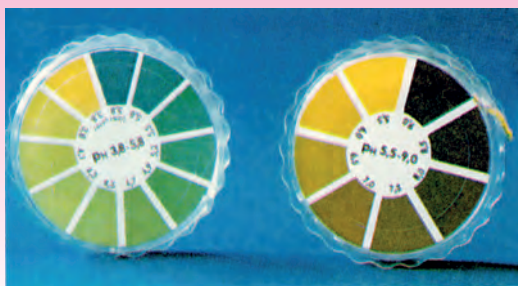
- ✓ Ο ζυγός πρέπει να είναι τοποθετημένος σε σταθερό (αντικραδασμικό) πάγκο,
- ✓ Ελέγχουμε την ισορροπία του ζυγού, μηδενίζοντας, πριν από κάθε ζύγιση.
- ✓ Δεν προσθέτουμε ούτε αφαιρούμε ποσότητα ουσίας, όταν ο ζυγός βρίσκεται «εν αιωρήσει».
- ✓ Τα σκεύη που χρησιμοποιούνται στη ζύγιση πρέπει να είναι καθαρά και στεγνά.
- ✓ Η ουσία που θέλουμε να ζυγίσουμε τοποθετείται πάντα σε κάψα και ποτέ απευθείας στο δίσκο του ζυγού.
- ✓ Για τη ζύγιση πτητικών ή υγροσκοπικών ουσιών χρησιμοποιούμε ειδικά φιαλίδια ζύγισης.
- ✓ Ποτέ δεν ζυγίζουμε ζεστές ουσίες. Πάντα πρέπει να προηγείται η ξήρανσή τους σε ξηραντήρα.
- ✓ Μηδενίζουμε το ζυγό μετά από κάθε χρήση.
- ✓ Ο ζυγός πρέπει να καθαρίζεται καλά πριν και μετά από κάθε ζύγιση.
- ✓ Στους υαλόφρακτους ζυγούς, η ζύγιση πρέπει να γίνεται με κλειστά τα συρόμενα πορτάκια.

1.5.7. ΜΕΤΡΗΣΗ ΤΟΥ ΡΗ

Ο πρακτικός και σύντομος τρόπος μέτρησης του pH στο εργαστήριο, γίνεται με ειδικές ταινίες, τις πεχαμετρικές. Η πεχαμέτρηση βασίζεται στις ιδιότητες των δεικτών. Κυρίως, χρησιμοποιούνται ταινίες από διηθητικό χαρτί που είναι διαποτισμένες με έναν δείκτη ή μίγμα δεικτών. Η δυνατότητα μέτρησης, συνήθως, αντιστοιχεί σε μία περιοχή pH, την όξινη ή την αλκαλική.

Τεχνική:

- Διαβρέχουμε την ταινία βυθίζοντάς την στο υγρό του οποίου το pH αναζητούμε.
- Συγκρίνουμε το χρώμα που προέκυψε με τα χρώματα της κλίμακας που υπάρχει στη συσκευασία των ταινιών και διαβάζουμε το αποτέλεσμα.



Εικόνα 1.39: Ταινίες μέτρηση pH

Δείκτης	Περιοχή pH	Χρώμα ανά περιοχή	
Φαινολοφθαλεΐνη	8,3-10	άχρωμο	κόκκινο
Μπλε της θυμόλης	8,0-9,6	κίτρινο	μπλε
Πράσινο βρωμοκρεζόλης	3,9-5,2	κίτρινο	μπλε
Ερυθρό κρεζόλης	7,2-8,8	κίτρινο	κόκκινο
Πορφυρό βρωμοκρεζόλης	5,2-7,0	κίτρινο	πορφυρό
Ερυθρό φαινόλης	6,8-8,2	κίτρινο	κόκκινο
Ηλιοτρόπιο	5,0-8,0	κόκκινο	μπλε

Πίνακας 1.1: Μερικοί δείκτες και οι περιοχές του pH στις οποίες αλλάζουν χρώμα.

Ο πλέον ακριβής τρόπος μέτρησης του pH, γίνεται με ειδικά όργανα, τα **πεχάμετρα**.

Τεχνική:

- Στο υπό μέτρηση διάλυμα εισάγονται δύο ηλεκτρόδια, ένα ενδεικτικό ηλεκτρόδιο (συνήθως ηλεκτρόδιο γυαλιού) και ένα ηλεκτρόδιο αναφοράς (συνήθως ηλεκτρόδιο καλομέλανος). Το δυναμικό του ενδεικτικού ηλεκτροδίου είναι συνάρτηση της ενεργότητας των ιόντων υδρογόνου, ενώ το ηλεκτρόδιο αναφοράς έχει σταθερό δυναμικό.
- Έτσι, μετράμε τη διαφορά δυναμικού που αναπτύσσεται μεταξύ των ηλεκτροδίων, η οποία και αποτελεί το pH του διαλύματος.



Εικόνα 1.40: Ψηφιακό πεχάμετρο

ΑΝΑΚΕΦΑΛΑΙΩΣΗ

Για την επιτυχία των εργαστηριακών ασκήσεων είναι απαραίτητο να γνωρίζουμε:

- Τις ιδιαιτερότητες του εργαστηρίου, το χώρο, τα σκεύη και τα υλικά που χρησιμοποιούμε.
- Τις οδηγίες χρήσεως των οργάνων.
- Τη σκοπιμότητα κάθε ενέργειάς μας, το αποτέλεσμα της οποίας πρέπει να περιμένουμε.
- Τη θέση και τον τρόπο τοποθέτησης κάθε αντιδραστήριου, υγρού ή στερεού.
- Τα ατομικά και γενικά μέτρα προστασίας της υγείας μας, από τα δείγματα ή τα αντιδραστήρια.
- Ό,τι η εργασία στο εργαστήριο απαιτεί μεγάλη υπευθυνότητα και ευσυνειδησία, γιατί από τ' αποτελέσματα των μετρήσεών μας κρίνεται η υγεία των εξεταζομένων.
- Όλα τα παραπάνω, πρέπει να συνυπάρχουν, ώστε να θεωρηθεί ότι ως εργαζόμενοι έχουμε αποκτήσει την κατάλληλη «εργαστηριακή συμπεριφορά».

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

1. Να αναφέρετε τη χρησιμότητα κάθε σκεύους και τις τεχνικές στις οποίες αυτό χρησιμοποιείται.
2. Ποιες πληροφορίες μας δίνουν οι ετικέτες που υπάρχουν στις φιάλες των αντιδραστηρίων;
3. Ποια μέτρα προφύλαξης παίρνουμε για την αποφυγή ατυχημάτων από τη χρήση των αντιδραστηρίων;
4. Ποιοι είναι οι κανόνες σωστής λειτουργίας κάθε οργάνου;



➤ 2.1 ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΑΚΟΡΕΣΤΟΥ, ΚΟΡΕΣΜΕΝΟΥ ΚΑΙ ΥΠΕΡΚΟΡΟΥ ΔΙΑΛΥΜΑΤΟΣ

Τεχνική:

1. Σε ποτήρι ζέσεως βάζουμε ποσότητα απεσταγμένου νερού. Με σπάτουλα μεταφέρουμε και ρίχνουμε στο νερό μικρή ποσότητα στερεής ουσίας, π.χ. NaCl. Αναδεύουμε με γυάλινη ράβδο ώστε η ουσία να διαλυθεί πλήρως. Τότε το διάλυμα που παρασκευάσαμε είναι **ακόρεστο**.

2. Αν συνεχίσουμε να ρίχνουμε ουσία έως ότου αυτή να μη διαλύεται άλλο αλλά να παραμένει αδιάλυτη στον πυθμένα του ποτηριού, τότε σημαίνει ότι το υπερκείμενο υγρό, είναι **κορεσμένο** διάλυμα.

Εξυπακούεται ότι το κορεσμένο διάλυμα πρέπει να είναι διαυγές, είτε προήλθε από την πλήρη διάλυση της ουσίας είτε μετά από διήθηση ή φυγοκέντρηση για την απομάκρυνση του ιζήματος.

3. Τέλος, αν το ποτήρι ζέσεως που περιέχει νερό, διαλυμένη και αδιάλυτη ουσία με μορφή ιζήματος, το θερμάνουμε, θα πετύχουμε διάλυση περισσότερης ποσότητας ουσίας. Τότε το διάλυμα αυτό είναι **υπέρκορο**.

Αυτό συνέβη γιατί αλλάξαμε τις συνθήκες και έτσι αυξήθηκε η διαλυτότητα, η οποία είναι συνάρτηση της θερμοκρασίας.

Όμως, πρέπει να γνωρίζουμε ότι:

- Όταν θα επανέλθουν οι συνθήκες στην αρχική τους κατάσταση, θα επανεμφανιστεί ως ιζήμα η επί πλέον διαλυθείσα ουσία.
- Ακόμα και αν δεν διαλυθεί όλη η ουσία με τη θέρμανση, το τελικό διάλυμα χαρακτηρίζεται υπέρκορο. Πρέπει όμως να είναι διαυγές. Γι' αυτό στην προκειμένη περίπτωση, θα πρέπει να προέλθει είτε από φυγοκέντρηση, είτε από διήθηση.

➤ 2.2 ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΔΙΑΛΥΜΑΤΩΝ ΑΠΟ ΣΤΕΡΕΗ ΟΥΣΙΑ (%W/V)

Παράδειγμα:

Να παρασκευάσετε 250 mL διαλύματος χλωριούχου νατρίου 10% (W/V).

Σύμφωνα με όσα έχουν αναφερθεί στο κεφάλαιο περί διαλυμάτων, θα υπολογίσουμε την ποσότητα της διαλυτέας ουσίας, ως εξής:

Σε 100 mL διαλύματος υπάρχουν 10 g χλωριούχου νατρίου
σε 250 mL >> >> x; >>

$$x = 10g \times \frac{250mL}{100mL} = 25g \text{ χλωριούχου νατρίου}$$

Τεχνική:

- Υπολογίζουμε την ποσότητα της διαλυτέας ουσίας που μας ζητείται.
- Ζυγίζουμε με ακρίβεια, σε κάψα, 25 g χλωριούχου νατρίου.
- Μεταφέρουμε την ουσία σε ποτήρι ζέσεως που περιέχει 150 mL απεσταγμένου νερού, ξεπλένοντας την κάψα ζύγισης.
- Ανακατεύουμε με γυάλινη ράβδο για να επιταχύνουμε τη διάλυση.
- Θερμαίνουμε, εάν αυτό είναι αναγκαίο.
- Όταν το διάλυμα αποκτήσει θερμοκρασία περιβάλλοντος, το μεταφέρουμε με τη βοήθεια χωνιού σε ογκομετρική φιάλη των 250 mL, ξεπλένοντας το ποτήρι ζέσεως με Α.Δ. και συλλέγοντας το διάλυμα πλύσης.
- Πωματίζουμε και ανακινούμε τη φιάλη, αναστρέφοντάς την.
- Συμπληρώνουμε με υδροβολέα, απεσταγμένο νερό μέχρι τη χαραγή.
- Πωματίζουμε και ανακινούμε την φιάλη αναστρέφοντάς την, κρατώντας την καλά από το στόμιο και τη βάση.

➤ 2.3 ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΔΙΑΛΥΜΑΤΩΝ ΑΠΟ ΥΓΡΗ ΟΥΣΙΑ (%W/V)

Παρ' όλο που πρόκειται για ανάμιξη δύο υγρών, η παρασκευή πρέπει να γίνει σε ογκομετρική φιάλη, διότι ο τελικός όγκος δεν είναι πάντα το άθροισμα των όγκων των δύο υγρών που αναμιγνύονται.

Παράδειγμα:

Να παρασκευάσετε 200 mL διαλύματος οξεικού οξέος 5% (V/V).

Υπολογίζουμε την ποσότητα της διαλυτέας ουσίας ως εξής:

Σε 100 mL διαλύματος υπάρχουν 5 mL οξεικού οξέος
σε 200 mL > > > > x; > >

$$x = 5\text{ mL} \times \frac{200\text{ mL}}{100\text{ mL}} = 10\text{ mL οξεικού οξέος.}$$

Τεχνική:

- Μεταφέρουμε με πιπέττα τα 10 mL της διαλυτέας ουσίας, σε ογκομετρική φιάλη των 200 mL, που περιέχει ποσότητα Α.Δ. (100 mL περίπου).
- Πωματίζουμε και ανακινούμε.
- Συμπληρώνουμε με υδροβολέα, Α.Δ. μέχρι τη χαραγή.
- Πωματίζουμε και ανακινούμε τη φιάλη αναστρέφοντάς την, κρατώντας την από τη βάση και το πώμα.

✓ Παρασκευή διαλύματος ισχυρού οξέος ή βάσης

Για την παρασκευή διαλυμάτων ισχυρών οξέων ή βάσεων (π.χ. HCl , H_2SO_4 , κλπ.) βάζουμε πρώτα το νερό στο σκεύος και μετά το οξύ σιγά-σιγά, γιατί η αντίδραση είναι ισχυρά εξώθερμη. Η αντίθετη διαδικασία (προσθήκη νερού στο οξύ) είναι επικίνδυνη.

Τεχνική:

- Βάζουμε σε ογκομετρική φιάλη κάποια ποσότητα απεσταγμένου νερού, πάντα λιγότερη από τον τελικό όγκο του διαλύματος που θα φτιάξουμε.
- Παίρνουμε την επιθυμητή ποσότητα του οξέος, προσεκτικά χωρίς αναρρόφηση με το στόμα, και το μεταφέρουμε σιγά-σιγά στην ογκομετρική φιάλη, με τη βοήθεια χωνιού. (Ανάλογα με την ποσότητα που θα μεταφέρουμε, χρησιμοποιούμε πιπέττα ή μικρό ογκομετρικό κύλινδρο).
- Τοποθετούμε τη φιάλη σε κρύο νερό ώστε να ψύχεται και να μην σπάσει, επειδή κατά την ανάμιξη του οξέος με το νερό, αναπτύσσεται υψηλή θερμοκρασία.
- Συμπληρώνουμε μέχρι τη χαραγή με απεσταγμένο νερό, αφού αφήσουμε το διάλυμα να πάρει τη θερμοκρασία περιβάλλοντος.
- Τοποθετούμε το πώμα στη φιάλη και αναμιγνύουμε, αναστρέφοντάς την.



➤ 2.4 ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΔΙΑΛΥΜΑΤΩΝ ΑΠΟ ΥΓΡΗ ΟΥΣΙΑ (%W/V) ή (%W/W)

Παράδειγμα:

Να παρασκευάσετε 100 mL διαλύματος HNO_3 75% (W/V), από πυκνό διάλυμα HNO_3 70% (W/W), με ειδικό βάρος 1,42.

Ερμηνεύουμε την περιεκτικότητα του διαλύματος που μας ζητείται να παρασκευάσουμε.

Δηλαδή, σε 100 mL του ζητούμενου διαλύματος νιτρικού οξέος, θα περιέχονται 15 g ουσίας.

Σε 100 g διαλύματος περιέχονται 70 g ουσίας
 Άρα, x g >> >> 15 g >>

$$x = 100 \text{ g} \times \frac{15 \text{ g}}{70 \text{ g}} = 21,4 \text{ g}.$$

Από τον τύπο του ειδικού βάρους ($E.B=B/V$), βρίσκουμε ότι τα 21,4 g διαλύματος HNO_3 αντιστοιχούν σε 15,1 mL πυκνού διαλύματος HNO_3 .

Τεχνική:

Θα ακολουθήσουμε τη διαδικασία παρασκευής διαλύματος ισχυρού οξέος, λαμβάνοντας όλα τα μέτρα προστασίας.

➤ 2.5 ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΜΟΡΙΑΚΩΝ ΔΙΑΛΥΜΑΤΩΝ

Παράδειγμα:

Να παρασκευάσετε 250 mL διαλύματος NaOH, μοριακότητας $M=1$.

Υπολογίζουμε κατά τα γνωστά την ποσότητα του NaOH, γνωρίζοντας ότι το M.B. του είναι 40.

Στην περίπτωση μας, η ποσότητα είναι 10 g. (Στα 1000 mL, $1M = 40$ g, άρα, στα 250 mL, είναι 10 g)

Τεχνική:

- Ζυγίζουμε, λοιπόν, 10 g NaOH.
- Διαλύουμε την ουσία σε λίγο απεσταγμένο νερό, σε ποτήρι ζέσεως.
- Μεταφέρουμε το διάλυμα σε ογκομετρική φιάλη των 250 mL, κατά τα γνωστά.
- Συμπληρώνουμε με τον υδροβολέα απεσταγμένο νερό, μέχρι τη χαραγή.
- Πωματίζουμε και ανακινούμε.

➤ 2.6 ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΚΑΝΟΝΙΚΩΝ ΔΙΑΛΥΜΑΤΩΝ

Παράδειγμα:

Να παρασκευάσετε 200 mL διαλύματος KOH, κανονικότητας $N=1$.

Σύμφωνα με όσα έχουν αναφερθεί στο θεωρητικό μέρος, ξεκινάμε υπολογίζοντας το γραμμοϊσοδύναμο του καυστικού καλίου.

$$1 \text{ γραμμοϊσοδύναμο KOH} = \frac{\text{mol}}{\text{σθένος}} = \frac{56}{1} = 56 \text{ g}$$

Από τον ορισμό της κανονικότητας, προκύπτει ότι:

Σε 1000 mL διαλύματος υπάρχουν 56 g καυστικού καλίου
σε 200 mL >> >> x, g

$$x = 56 \text{ g} \times \frac{200 \text{ mL}}{1000 \text{ mL}} = 11,2 \text{ g KOH.}$$

Τεχνική:

- Ζυγίζουμε, λοιπόν, με ακρίβεια 11,2 g καυστικού καλίου.
- Διαλύουμε την ουσία σε ποτήρι ζέσεως που περιέχει 100 mL απεσταγμένου νερού.
- Μεταφέρουμε το διάλυμα σε ογκομετρική φιάλη των 200 mL, ακολουθώντας με προσοχή τη διαδικασία που έχουμε περιγράψει.

► Τιτλοδότηση κανονικού διαλύματος

Η παρασκευή των κανονικών διαλυμάτων, δεν γίνεται πάντα με απόλυτη επιτυχία γιατί υπεισέρχονται σφάλματα λόγω ζύγισης, υγροσκοπικής φύσης των ουσιών, αέρα κ.λ.π., που επηρεάζουν το αποτέλεσμα. Γι' αυτό απαιτείται έλεγχος της κανονικότητας του διαλύματος που παρασκευάστηκε και πιθανή διόρθωσή της. Η διαδικασία αυτή γίνεται υποχρεωτικά, δεδομένου ότι η αξία των κανονικών διαλυμάτων βρίσκεται στην ακρίβεια της παρασκευής τους.

Για το σκοπό αυτό χρησιμοποιούμε πρότυπα διαλύματα του εμπορίου των οποίων δεν αμφισβητείται η ακρίβεια και με αυτά παρασκευάζουμε άλλα (αραιότερα) πρότυπα που θα χρειασθούμε. Με αυτά ελέγχουμε την κανονικότητα των (κατά προσέγγιση) κανονικών διαλυμάτων που παρασκευάσαμε.

Συνήθως, προμηθευόμαστε πρότυπα κανονικά διαλύματα HCl ή NaOH τα οποία βρίσκονται σε πλαστικές αμπούλες.

Παράδειγμα 1ο:**Παρασκευή κανονικού διαλύματος NaOH (N=1).**

Για να παρασκευάσουμε το ζητούμενο διάλυμα θα ζυγίσουμε 40 g καυστικού νατρίου και θα τα διαλύσουμε, κατά τα γνωστά, σε ποσότητα A.D. (π.χ. 700 mL). Στη συνέχεια ανακατεύουμε, μεταφέρουμε σε ογκομετρική φιάλη, αφήνουμε το διάλυμα να κρυώσει, συμπληρώνουμε A.D. μέχρι τη χαραγή των 1000 mL, πωματίζουμε και ανακινούμε.

Σε μικρή κωνική φιάλη, βάζουμε 10 mL πρότυπου διαλύματος HCl, 1 N και ρίχνουμε 2-3 σταγόνες αλκοολικού διαλύματος φαινολοφθαλεΐνης (1%). Γεμίζουμε μία προχοΐδα με το διάλυμα του NaOH που παρασκευάσαμε, ανοίγουμε τη στρόφιγγα και αφήνουμε (το διάλυμα) να πέφτει με σταθερή ροή στην κωνική φιάλη, ενώ την ανακινούμε. Το NaOH εξουδετερώνει το HCl και σιγά-σιγά αρχίζει να εμφανί-



ζεται ρόδινη χροιά στο διάλυμα. Τότε ρυθμίζουμε τη στρόφιγγα ώστε το διάλυμα να πέφτει σταγόνα-σταγόνα, ενώ εξακολουθούμε να ανακινούμε την κωνική φιάλη. Όταν το διάλυμα που περιέχει η κωνική φιάλη, χρωματιστεί πλήρως, κλείνουμε τη στρόφιγγα και σημειώνουμε τα mL του NaOH που καταναλώθηκαν για την πλήρη εξουδετέρωση των 10 mL του πρότυπου διαλύματος HCl.

Αν για παράδειγμα καταναλώθηκαν 9,4 mL, σημαίνει ότι το διάλυμα που παρασκευάσαμε είναι πυκνότερο από 1 N, διότι μικρότερη ποσότητα εξουδετερώνει τα 10 mL του πρότυπου διαλύματος. (Από την αντίδραση της εξουδετέρωσης προκύπτει ότι η σχέση έπρεπε να είναι 1:1).

Πρέπει λοιπόν να υπολογίσουμε την κανονικότητα του διαλύματος που παρασκευάσαμε. Αυτή προκύπτει από τον τύπο:

$$N = \frac{\text{mL πρότυπου διαλύματος} \times \text{επιθυμητή κανονικότητα}}{\text{mL διαλύματος που καταναλώσαμε}}$$

$$\text{Οπότε, στο παράδειγμά μας, έχουμε } \frac{1N \times 10\text{mL}}{9,4\text{mL}} = 1,06N$$

Άρα, το διάλυμα που παρασκευάσαμε έχει κανονικότητα 1,06 N, δηλαδή είναι πυκνότερο από το επιθυμητό και για να γίνει κανονικό, θα προσθέσουμε νερό, την ποσότητα του οποίου υπολογίζουμε ως εξής:

$$\begin{array}{rcl} \text{Τα 1000 mL διαλύματος έχουν κανονικότητα} & 1,06 N & \\ \hline x; & > > & 1 N \text{ (που θέλουμε)} \end{array}$$

$$x = 1000 \text{ mL} \times \frac{1N}{1,06N} = 943\text{mL}$$

Επομένως, θα μεταφέρουμε σε ογκομετρική φιάλη των 1000 mL, 943 mL από το διάλυμα που παρασκευάσαμε και θα συμπληρώσουμε A.D. μέχρι τη χαραγή.

Αν έχουμε στο εργαστήριο ένα πρότυπο κανονικό διάλυμα NaOH, μπορούμε να παρασκευάσουμε ένα κανονικό διάλυμα οποιουδήποτε οξέος. Γι' αυτό προμηθευόμαστε από το εμπόριο πρότυπα διαλύματα ενός οξέος και μιας βάσης, έτσι ώστε να μπορούμε να τιτλοδοτήσουμε κάθε διάλυμα που παρασκευάσαμε. Συνήθως χρησιμοποιούμε πρότυπα διαλύματα NaOH και HCl, 1N, 0,5N και 0,1 N.

➤ 2.7 ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΑΡΑΙΟΤΕΡΩΝ ΔΙΑΛΥΜΑΤΩΝ ΑΠΟ ΠΥΚΝΟΤΕΡΑ

Παράδειγμα 1ο:

Να παρασκευάσετε 100 mL διαλύματος NaOH 0,1 M από διάλυμα NaOH 0,5 M.

Εφαρμόζοντας τον τύπο ($C_1 \times V_1 = C_2 \times V_2$), βρίσκουμε ότι για την παρασκευή του διαλύματος NaOH 0,1 M απαιτούνται 20 mL διαλύματος NaOH 0,5 M.

Τεχνική:

Σε ογκομετρική φιάλη των 100 mL που ήδη περιέχει λίγη ποσότητα απεσταγμένου νερού, μεταφέρουμε με πιπέττα 20 mL διαλύματος NaOH 0,5 M.

Συμπληρώνουμε απεσταγμένο νερό μέχρι τη χαραγή της φιάλης, πωματίζουμε και ανακινούμε, κατά τα γνωστά.

Παράδειγμα 2ο:

Πόσος όγκος διαλύματος υδροχλωρικού οξέος 10% (W/V) πρέπει να αραιωθεί ώστε να προκύψουν 100 mL διαλύματος 5% (W/V);

Χρησιμοποιώντας τη σχέση $C_1 \times V_1 = C_2 \times V_2$ και αντικαθιστώντας, βρίσκουμε ότι $V_1 = 50$ mL.

Άρα, στα 100 mL τελικού διαλύματος θα περιέχονται 50 mL υδροχλωρίου.

Τεχνική:

- Ακολουθώντας με προσοχή τον τρόπο παρασκευής ισχυρού οξέος, μεταφέρουμε 50 mL διαλύματος υδροχλωρικού οξέος σε ογκομετρική φιάλη των 100 mL, που ήδη περιέχει λίγη ποσότητα απεσταγμένου νερού.
- Συμπληρώνουμε μέχρι τη χαραγή της φιάλης, απεσταγμένο νερό με τη βοήθεια υδροβολέα.
- Πωματίζουμε και ανακινούμε τη φιάλη αναστρέφοντάς την, κατά τα γνωστά.

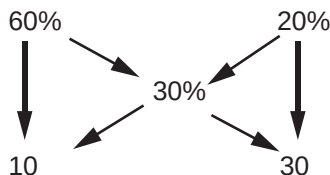
➤ 2.8 ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΔΙΑΛΥΜΑΤΩΝ ΕΝΔΙΑΜΕΣΗΣ ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ

Εφαρμόζοντας τον τύπο $C_1 \times V_1 + C_2 \times V_2 = C_3 \times V_3$ ή το σχήμα Bretey, υπολογίζουμε τους όγκους των διαλυμάτων που θα αναμειγνύουμε.

Μεταφέρουμε τις ποσότητες σε κατάλληλη ογκομετρική φιάλη και παρασκευάζουμε κατά τα γνωστά το ζητούμενο διάλυμα.

Παράδειγμα 1ο:

Να παρασκευάσετε 120 mL διαλύματος θειικού οξέος 30% από δύο διαλύματα θειικού οξέος, 60% και 20%.



Σύμφωνα με το σχήμα Bretey πρέπει να αναμείξουμε 10 mL πυκνού διαλύματος θειικού οξέος (60%) και 30 mL αραιού διαλύματος (20%), ώστε να προκύψει διάλυμα 30%, όγκου 40 mL.

Επειδή όμως μας ζητείται όγκος 120 mL, θα αναμείξουμε $3 \times 10 = 30$ mL πυκνού διαλύματος και $3 \times 30 = 90$ mL αραιού διαλύματος.

Παράδειγμα 2ο:

Ποιους όγκους διαλυμάτων θειικού οξέος 0,1 M και 0,2 M πρέπει να αναμείξουμε για να προκύψουν 200 mL διαλύματος 0,175 M;

Για την ανάμιξη των διαλυμάτων του H_2SO_4 θα ισχύει ο τύπος:

$$C_1 \times V_1 + C_2 \times V_2 = C_3 \times V_3,$$

όπου: C οι μοριακότητες των διαλυμάτων

$$\text{και } V_3 = V_1 + V_2 = 200 \text{ mL.}$$

$$\text{Δηλαδή, } 200 \times 0,175 = 0,1 \times V_1 + 0,2 \times V_2.$$

$$V_1 + V_2 = 200 \text{ mL.}$$

Λύνοντας το σύστημα των δύο εξισώσεων, προκύπτει ότι: $V_1 = 50 \text{ mL}$, $V_2 = 150 \text{ mL}$.

Παράδειγμα 3ο:

Με ποια αναλογία όγκων πρέπει να αναμείξουμε διάλυμα υδροχλωρικού οξέος 10% (W/W) και Ε.Β. 1,12 με διάλυμα υδροχλωρικού οξέος 30% (W/W) και Ε.Β. 1,2 για να προκύψει διάλυμα 15% (W/W);

Έστω V_1 mL, ο όγκος του πρώτου διαλύματος και V_2 mL, ο όγκος του δεύτερου διαλύματος HCl. Θα υπολογίσουμε τώρα την ποσότητα της διαλυμένης ουσίας που περιέχεται στα διαλύματα που αναμιγνύονται.

→ Πρώτο διάλυμα

τα 100 g διαλύματος περιέχουν 10 g HCl
 τα 1,12 V₁ g >> x; g

$$x = 10 \text{ g} \times \frac{1,12 V_1 \text{ g}}{100 \text{ g}} = 0,112 V_1 \text{ g HCl.}$$

→ Δεύτερο διάλυμα

τα 100 g διαλύματος περιέχουν 30g HCl
 τα 1,2 V₂ g >> ψ; g

$$\psi = 30 \text{ g} \times \frac{1,2 V_2 \text{ g}}{100 \text{ g}} = 0,36 V_2 \text{ g HCl.}$$

→ Τελικό διάλυμα

τα 100 g διαλύματος περιέχουν 15 g HCl
 τα 1,12 V₁ + 1,2 V₂ g >> 0,112 V₁ + 0,36 V₂ g HCl
 Λύνοντας, προκύπτει ότι V₁ : V₂ = 3:1.

Τεχνική:

- Μεταφέρουμε σε ογκομετρική φιάλη, με πιπέττα ή με κατάλληλο ογκομετρικό κύλινδρο τις απαραίτητες ποσότητες από τα δύο διαλύματα.
- Πωματίζουμε και ανακινούμε προσεκτικά.

➤ 2.9 ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΔΙΑΛΥΜΑΤΩΝ ΑΛΚΟΟΛΗΣ



Παράδειγμα 1ο:

Να παρασκευάσετε 250 mL αιθανόλης 65° από διάλυμα αιθανόλης 95°.

Εφαρμόζοντας τον γνωστό τύπο της αραίωσης ($C_1 \times V_1 = C_2 \times V_2$), υπολογίζουμε ότι για την παρασκευή 250 mL διαλύματος αιθανόλης 65°, απαιτούνται 171 mL αιθανόλης 95°.

Στην προκειμένη περίπτωση, παρασκευάζουμε το ζητούμενο διάλυμα, εφαρμόζοντας τους κανόνες παρασκευής διαλύματος υγρού σε υγρό.

Παράδειγμα 2ο:

Να παρασκευάσετε αλκοόλη 65°, από αλκοόλη 95°.

Επειδή εδώ δεν μας ζητείται συγκεκριμένος όγκος τελικού διαλύματος, ακολουθούμε την τεχνική Lowi, που είναι γρήγορος και πρακτικός τρόπος. Έτσι, θα παρασκευάσουμε το ζητούμενο διάλυμα ως εξής:

Τεχνική:

- Σε ογκομετρικό κύλινδρο των 100 mL μεταφέρουμε 65 mL αιθανόλης 95°.
- Συμπληρώνουμε στη συνέχεια, απεσταγμένο νερό έως την ένδειξη των 95 mL, δηλαδή προσθέτουμε 30 mL A.D.
- Πωματίζουμε με πώμα ή παραφίλμ ή αναμιγνύουμε με αναστροφή.



A.D.

αιθανόλη 95°

Με τον τρόπο αυτό παρασκευάσαμε 95 mL διαλύματος αιθανόλης 65°. Εάν χρησιμοποιούσαμε ογκομετρική φιάλη των 1000 mL, θα παρασκευάζαμε 950 mL αλκοόλης, βάζοντας τις αντίστοιχες ποσότητες. Η τεχνική αυτή εξυπηρετεί το εργαστήριο διότι τα διαλύματα αλκοόλης είναι απαραίτητα γιατί χρησιμοποιούνται συχνά στην απολύμανση των πάγκων εργασίας, χεριών κ.λ.π.

Εικόνα 2.1: Παρασκευή διαλύματος αλκοόλης σε ογκομετρικό κύλινδρο.

➤ 2.10 ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΟΥ ΦΑΙΝΟΜΕΝΟΥ ΤΗΣ ΩΣΜΩΣΗΣ

Τεχνική:

- Τοποθετούμε σε στατώ τρία σωληνάρια φυγοκέντρου και τα αριθμούμε.
- Σε καθένα απ' αυτά ρίχνουμε λίγη ποσότητα αίματος, π.χ. 1 mL.
- Στη συνέχεια στο 1° σωληνάριο ρίχνουμε ποσότητα A.D. π.χ. 2 mL.
- Στο 2° σωληνάριο ρίχνουμε 2 mL φυσιολογικού ορού.
- Τέλος, στο τρίτο σωληνάριο ρίχνουμε 2 mL διαλύματος NaCl, π.χ. 5%.
- Τοποθετούμε τα σωληνάρια στη φυγόκεντρο και φυγοκεντρούμε για λίγα λεπτά στις 3000 στροφές, ανά λεπτό.

Μετά το τέλος της φυγοκέντρωσης θα παρατηρήσουμε ότι **στο 1° σωληνάριο** έχουμε **πλήρη αιμόλυση**. Αυτό συνέβη, γιατί τα ερυθρά αιμοσφαίρια βρέθηκαν σε υπότονο περιβάλλον (απεσταγμένο νερό).

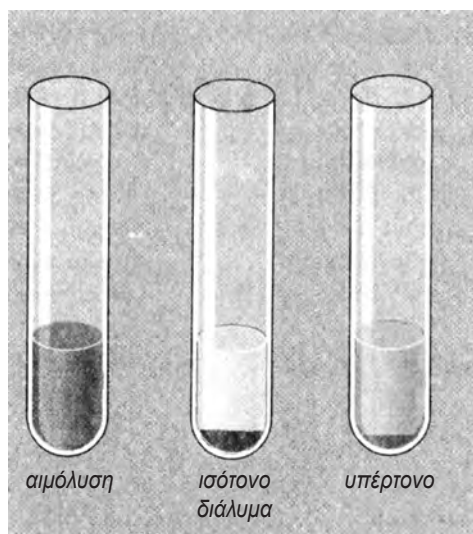
Στο 2° και 3° σωληνάριο αφαιρούμε με προσοχή το υπερκείμενο και φυγοκεντρούμε ξανά, αφούβάλουμε 2 mL από το υγρό που περιείχε το καθένα.

Μετά το τέλος της δεύτερης φυγοκέντρωσης θα παρατηρήσουμε ότι το **υπερκείμενο υγρό στο 2° σωληνάριο** θα είναι **διαυγές** και θα υπάρχει κόκκινο ίζημα.

Αυτό σημαίνει ότι τα **ερυθρά αιμοσφαίρια παραμένουν άθικτα**, διότι βρέθηκαν σε ισότονο περιβάλλον (φυσιολογικός ορός), πράγμα που μπορεί να διαπιστωθεί μικροσκοπικά.

Αντίθετα, στο **3° σωληνάριο** θα παρατηρήσουμε ότι υπάρχει μεν ίζημα αλλά **το υπερκείμενο υγρό** έχει ελαφρώς **ροδαλό χρώμα**. Το χρώμα αυτό εξακολουθεί να υπάρχει και μετά από επόμενες φυγοκεντρήσεις, αν αφαιρούμε το υπερκείμενο υγρό και φυγοκεντρούμε ξανά προσθέτοντας διάλυμα NaCl 5%.

Αυτό σημαίνει ότι τα **ερυθρά αιμοσφαίρια** χάνουν το περιεχόμενό τους, διότι βρέθηκαν σε υπέρτονο περιβάλλον (αλατόνερο) και **συρρικνώθηκαν (πλασμούση)**, πράγμα που μπορεί να διαπιστωθεί μικροσκοπικά μετά από πολλές ίδιες φυγοκεντρήσεις.



Εικόνα 2.2: Συμπεριφορά ερυθρών αιμοσφαιρίων σε ισότονο, υπέρτονο και υπότονο διάλυμα.

ΑΣΚΗΣΕΙΣ

1. Να παρασκευάσετε διάλυμα χλωριούχου νατρίου 2% (W/V) από στερεή ουσία.
2. Να παρασκευάσετε 250 mL διαλύματος χλωριούχου νατρίου 4% (W/V).
3. Να παρασκευάσετε 1 L διαλύματος οξεϊκού οξέος 10% (V/V).
4. Να παρασκευάσετε 200 mL διαλύματος υδροξειδίου του νατρίου 2 M, από διάλυμα 20% (W/V), με E.B. = 1,17.
5. Να παρασκευάσετε 500 mL διαλύματος χλωριούχου νατρίου μοριακότητας $M=2$.
6. Να παρασκευάσετε 250 mL διαλύματος χλωριούχου ασβεστίου κανονικότητας $N=3$.
7. Να παρασκευάσετε 100 mL διαλύματος θειικού οξέος 0,2 N, από διάλυμα θειικού οξέος 1 N.
8. Να παρασκευάσετε διάλυμα 15% (W/W), από διάλυμα 20% (W/W).
9. Ποιους όγκους διαλυμάτων υδροχλωρικού οξέος 5 N και 1 N πρέπει να αναμείξουμε για να παρασκευάσουμε διάλυμα υδροχλωρικού οξέος 2 N, όγκου 1L;
10. Να παρασκευάσετε 2 L αλκοόλης 70°, από αλκοόλη 95°.
11. Πόσος όγκος αιθανόλης 20° απαιτείται για την παρασκευή 1L αιθανόλης 10°;
12. Να γίνει τιτλοδότηση διαλύματος υδροχλωρικού οξέος 0,1 N, με πρότυπο διάλυμα υδροξειδίου του καλίου 0,1N.



➤ 3.1 ΓΕΝΙΚΑ

Η παρασκευή των αραιώσεων είναι μια πολύ συχνή διαδικασία στο εργαστήριο, απαραίτητη στις εξετάσεις του ορού αίματος, για τον προσδιορισμό του τίτλου αντισωμάτων. Η παρασκευή των αραιώσεων προϋποθέτει ορισμένες βασικές γνώσεις. Γι' αυτό, πριν αναφέρουμε ορισμένα αντιπροσωπευτικά παραδείγματα, πρέπει να διευκρινίσουμε τα εξής:

Όταν για παράδειγμα, μας ζητείται αραιώση 1/10, αυτό σημαίνει ότι στα 10 μέρη διαλύματος το 1 μέρος είναι η προς αραιώση ουσία (ορός αίματος), ενώ τα 9 μέρη είναι το αραιωτικό υγρό (φυσιολογικός ορός).

Ομοίως, αραιώση 1/5, σημαίνει ότι στα 5 μέρη διαλύματος το 1 μέρος αποτελεί η προς αραιώση ουσία και τα 4 μέρη αποτελούν το αραιωτικό υγρό.

Για να γίνουν σωστά οι διαδοχικές αραιώσεις χρειάζεται καλή ανάμιξη του ορού αίματος και του φυσιολογικού ορού (ομογενοποίηση), πριν μεταφέρουμε ποσότητα του αραιωμένου ορού στο επόμενο σωληνάριο.

Τέλος, αναφέρουμε ότι οι διαδοχικές αραιώσεις γίνονται συνήθως σε σωληνάρια, αλλά μπορεί να γίνουν και σε δοκιμασίες πάνω σε πλάκα.

Παράδειγμα:

Να παρασκευάσετε την αραιώση 1/4, σε όγκο διαλύματος 2 mL.

Αραιώση 1/4 σημαίνει ότι:

Στα 4 mL διαλύματος, 1 mL είναι η προς αραιώση ουσία και 3 mL ο διαλύτης,
στα 2 mL >> x mL >> ψ mL >>

Λύνοντας, βρίσκουμε: $x = 0,5$ mL και $\psi = 1,5$ mL.

Άρα, θα αναμείξουμε 0,5 mL από την προς αραιώση ουσία, και 1,5 mL αραιωτικού υγρού (διαλύτη).

Οι πιο σημαντικές κατηγορίες αραιώσεων που θα μας απασχολήσουν είναι:

α) Οι διαδοχικές που χωρίζονται σε:

- υποδιπλάσιες και
- υποδεκαπλάσιες

β) Οι ενδιάμεσες.

➤ 3.2 ΥΠΟΔΙΠΛΑΣΙΕΣ ΑΡΑΙΩΣΕΙΣ

Παρακάτω αναφέρονται τα πλέον συνήθη παραδείγματα παρασκευής αυτού του τύπου των αραιώσεων.

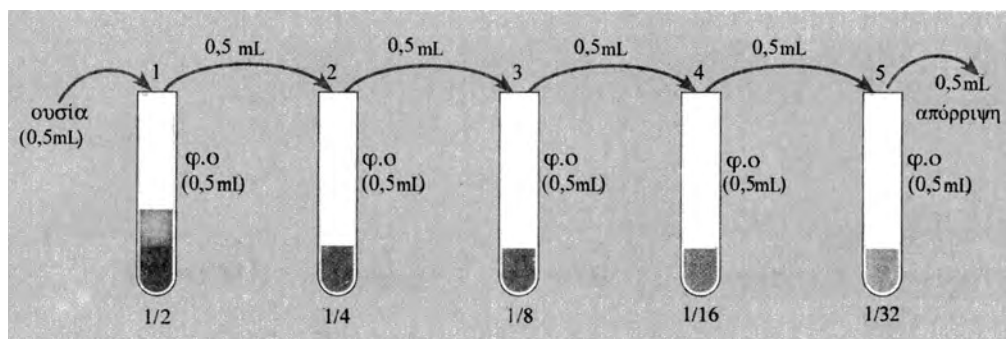
Παράδειγμα 1ο:

Να παρασκευάσετε τις αραιώσεις, 1/2, 1/4, 1/8, 1/16 κ.λ.π., σε όγκο διαλύματος 1mL.

Η ποσότητα της προς αραιώση ουσίας στο 1° σωληνάριο είναι $\frac{1}{2} \times 1 = 0,5 \text{ mL}$. Εφόσον ο όγκος του διαλύματος είναι 1 mL, τότε και ο όγκος του αραιωτικού υγρού είναι 0,5 mL.

Τεχνική:

- Τοποθετούμε στο στατώ τα απαραίτητα σωληνάρια αιμολύσεως και τα αριθμούμε.
- Προσθέτουμε σε όλα τα σωληνάρια 0,5 mL αραιωτικού υγρού.
- Προσθέτουμε, στο πρώτο σωληνάριο 0,5 mL από την προς αραιώση ουσία και ανακινούμε.
- Παίρνουμε απ' το 1° σωληνάριο ποσότητα 0,5 mL, τη μεταφέρουμε στο 2° και ανακινούμε.
- Από το 2° σωληνάριο παίρνουμε 0,5 mL και τη μεταφέρουμε στο 3°.
- Ανακινούμε.
- Ομοίως συνεχίζουμε και στα επόμενα σωληνάρια.
- Από το τελευταίο σωληνάριο, παίρνουμε ποσότητα 0,5 mL, και την απορρίπτουμε.



Εικόνα 3.1: Τρόπος παρασκευής της αραιώσης 1/2, 1/4, 1/8 κλπ..

Παράδειγμα 2ο:

Να παρασκευάσετε τις αραιώσεις, 1/5, 1/10, 1/20, κ.λ.π., σε όγκο διαλύματος 1 mL.

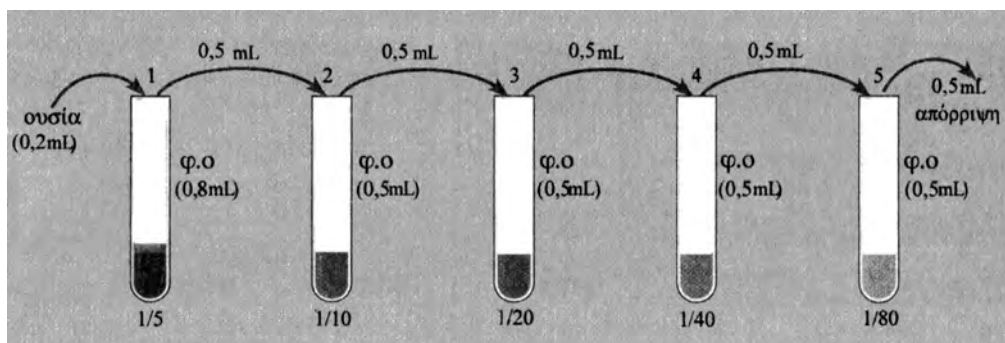
Υπολογίζουμε την αραιώση στο 1ο σωληνάριο, σε όγκο 1 mL: $\frac{1}{5} \times 1 = 0,2 \text{ mL}$.

Άρα, 0,2 mL είναι η προς αραιώση ουσία και 0,8 mL το αραιωτικό υγρό ($1 - 0,2 = 0,8$).

Επειδή στα επόμενα σωληνάρια η αραιώση υποδιπλασιάζεται, η ποσότητα της προς αραιώση ουσίας, θα είναι ίση με την ποσότητα του αραιωτικού υγρού. Στο παράδειγμά μας, είναι 0,5 mL.

Τεχνική:

- Τοποθετούμε τα απαραίτητα σωληνάρια στο στατώ και τα αριθμούμε.
- Προσθέτουμε στο 1^ο σωληνάριο 0,8 mL αραιωτικού υγρού, και στα υπόλοιπα από 0,5 mL.
- Προσθέτουμε στο 1^ο σωληνάριο 0,2 mL από την προς αραιώση ουσία και ανακινούμε.
- Παίρνουμε απ' το 1^ο σωληνάριο 0,5 mL και το μεταφέρουμε στο 2^ο, ανακινούμε.
- Παίρνουμε απ' το 2^ο σωληνάριο 0,5 mL και το μεταφέρουμε στο 3^ο.
- Ανακινούμε, κ.ο.κ.
- Από το τελευταίο σωληνάριο, παίρνουμε ποσότητα 0,5 mL, και την απορρίπτουμε.



Εικόνα 3.2: Τρόπος παρασκευής της αραιώσης 1/5, 1/10 κ.λ.π.

Παράδειγμα 3ο:

Να παρασκευάσετε τις αραιώσεις, 1/25, 1/50, 1/100, 1/200, κ.λ.π., σε όγκο διαλύματος, 5 mL).

Υπολογίζοντας σύμφωνα με τα προηγούμενα την αραιώση σε όγκο 5 mL, θέλουμε για το πρώτο σωληνάριο 0,2 mL του υπό εξέταση δείγματος και 4,8 mL αραιωτικού υγρού.

Τεχνική:

- Τοποθετούμε τα απαραίτητα δοκιμαστικά σωληνάρια στο στατώ και τα αριθμούμε.
- Βάζουμε, λοιπόν, στο 1^ο σωληνάριο 4,8 mL αραιωτικού υγρού και στα υπόλοιπα σωληνάρια από 2,5 mL.
- Στην συνέχεια, βάζουμε 0,2 mL από την προς αραιώση ουσία στο 1^ο σωληνάριο και ανακινούμε.
- Μεταφέρουμε από το 1^ο σωληνάριο 2,5 mL διαλύματος στο 2^ο και ανακινούμε.
- Απ' το 2^ο σωληνάριο, μεταφέρουμε 2,5 mL στο 3^ο κ.ο.κ.
- Από το τελευταίο σωληνάριο, παίρνουμε ποσότητα 2,5 mL, και την απορρίπτουμε.

➤ 3.3 ΥΠΟΔΕΚΑΠΛΑΣΙΕΣ ΑΡΑΙΩΣΕΙΣ

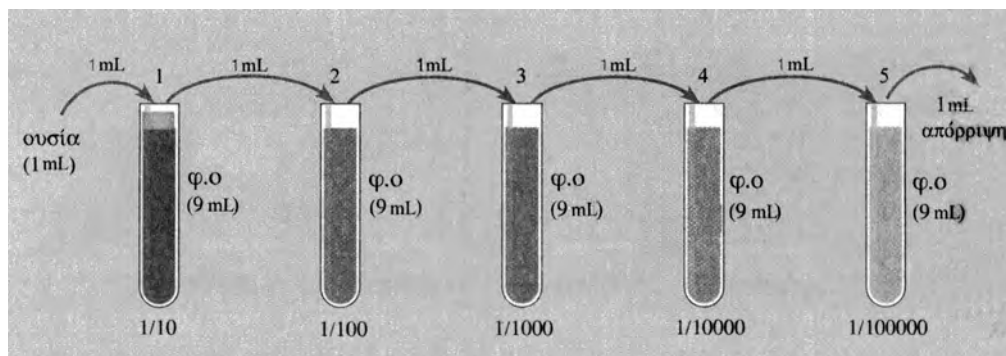
Στο παράδειγμα που ακολουθεί περιγράφεται ο τρόπος παρασκευής αυτού του τύπου αραιώσεων, σε συνολικό όγκο διαλύματος 10 mL.

Παράδειγμα:

Να παρασκευάσετε τις αραιώσεις, 1/10, 1/100, 1/1000, κ.λ.π.

Τεχνική:

- Τοποθετούμε τα απαραίτητα δοκιμαστικά σωληνάρια στο στατώ και τα αριθμούμε.
- Προσθέτουμε σε όλα τα σωληνάρια, 9 mL αραιωτικού υγρού.
- Προσθέτουμε στο 1^ο σωληνάριο 1 mL από το προς αραιώση δείγμα και ανακινούμε.
- Παίρνουμε 1 mL διαλύματος από το 1^ο σωληνάριο το μεταφέρουμε στο 2^ο και ανακινούμε.
- Παίρνουμε 1 mL από το 2^ο σωληνάριο και το μεταφέρουμε στο 3^ο κ.ο.κ.
- Από το τελευταίο σωληνάριο, παίρνουμε ποσότητα 1 mL, και την απορρίπτουμε.



Εικόνα 3.3: Τρόπος παρασκευής υποδεκαπλάσιας αραιώσης.

➤ 3.4 ΕΝΔΙΑΜΕΣΕΣ ΑΡΑΙΩΣΕΙΣ

Για την παρασκευή αυτών των αραιώσεων χρειάζεται ιδιαίτερη προσοχή, γιατί παρουσιάζουν μια σημαντική διαφοροποίηση σε σχέση με τις προηγούμενες.

Κατ' αρχάς πρέπει να επισημάνουμε ότι οι ενδιάμεσες αραιώσεις δεν είναι διαδοχικές. Αυτό σημαίνει ότι δεν έχουμε μεταφορά μιας καθορισμένης ποσότητας από το 1^ο σωληνάριο, στο 2^ο, απ' το 2^ο στο 3^ο κ.ο.κ.

Μια άλλη βασική διαφορά είναι ότι η ποσότητα του αραιωτικού υγρού δεν είναι σταθερή σε όλα τα σωληνάρια, αλλά έχει μια αύξουσα τιμή, από το 1^ο στο 2^ο, από το 2^ο στο 3^ο, κ.λ.π., ανάλογα με τον εκάστοτε τίτλο αραιώσης.

Πρέπει ακόμη, να επισημάνουμε ότι αντίθετα με τους προηγούμενους τύπους αραιώσεων, όπου σε όλα τα σωληνάρια, εκτός του 1^{ου} σε ορισμένες περιπτώσεις, βάζουμε την ίδια ποσότητα αραιωτικού υγρού, εδώ ενεργούμε διαφορετικά. Βάζουμε, λοιπόν, σε όλα τα σωληνάρια μια ποσότητα από την αρχική μας αραιώση και προσθέτουμε στη συνέχεια το αραιωτικό μας υγρό.

Παράδειγμα:

Να παρασκευάσετε τις αραιώσεις, 1/10, 1/20, 1/30, 1/40, 1/50, 1/60, κ.λ.π., σε συνολικό όγκο, 1 mL.

Τεχνική:

- Υπολογίζουμε την αραιώση κάθε σωληναρίου ξεχωριστά.

Δηλαδή, αραιώση $\frac{1}{10} \times 1 = 0,1$. Άρα 0,1 mL θα είναι η ποσότητα του προς αραιώση δείγματος.

- Εφόσον ο τελικός όγκος της αραιώσης θα είναι 1 mL, τότε $1 - 0,1 = 0,9$. Άρα 0,9 mL θα είναι ο όγκος του διαλύτη.

Με τον ίδιο τρόπο υπολογίζουμε την ποσότητα του προς αραιώση δείγματος στο 2ο σωληνάριο, (0,05 mL το προς αραιώση δείγμα, και 0,95 ο διαλύτης), κ.ο.κ.

Σημείωση: Εάν δεν υπάρχει δέσμευση για τον τελικό όγκο, και επειδή μεγάλωνοντας η αραιώση, η προς αραιώση ουσία γίνεται ελάχιστη και προκύπτει πρόβλημα λήψης, τότε καλύτερα είναι από σωληνάριο σε σωληνάριο να αυξάνεται ο τελικός όγκος.

Προσοχή! Πρέπει να αλλάζουμε πιπέττα, από σωληνάριο σε σωληνάριο, ώστε να αποφύγουμε την πιθανότητα λάθους κατά την παρασκευή των αραιώσεων.

ΑΣΚΗΣΕΙΣ

1. Να παρασκευάσετε τις παρακάτω διαδοχικές αραιώσεις:
 - α. $1/16$, $1/32$, $1/64$, $1/128$, σε συνολικό όγκο 2 mL.
 - β. $1/2$, $1/4$, $1/8$, σε συνολικό όγκο διαλύματος 1 mL.
 - γ. $1/10$, $1/100$, $1/1000$, σε όγκο διαλύματος 5 mL.
 - δ. $1/10$, $1/20$, $1/40$, $1/80$, με τελικό όγκο διαλύματος 5 mL.
2. Να παρασκευάσετε τις παρακάτω ενδιάμεσες αραιώσεις:
 - α. $1/20$, $1/30$, $1/40$.
 - β. $1/10$, $1/15$, $1/20$, $1/25$, $1/30$, $1/35$.



➤ 4.1 ΣΥΛΛΟΓΗ ΚΑΙ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ ΟΥΡΩΝ

Η γενική εξέταση ούρων πρέπει να γίνεται σε δείγμα ούρων πρώτης πρωινής ούρησης και σε δείγμα ούρων 24ώρου.

Επειδή η σύσταση των ούρων ποικίλλει κατά τη διάρκεια της ημέρας, η συλλογή ούρων 24ώρου, θεωρείται αντιπροσωπευτικότερη για τους περισσότερους προσδιορισμούς. Είναι δε υποχρεωτική για την εκτέλεση των ποσοτικών προσδιορισμών.

Υπενθυμίζουμε ότι ο εξεταζόμενος θα πρέπει να προσέξει τη διατροφή του κατά την προηγούμενη ημέρα, ενώ θα πρέπει να πλυθεί σχολαστικά, πριν τη συλλογή του δείγματος που θα γίνει σε πολύ καθαρό και στεγνό δοχείο που φέρει πώμα. Αν η παραλαβή του δείγματος από το εργαστήριο καθυστερήσει, τότε είναι απαραίτητο το δοχείο να περιέχει συντηρητικό, θυμόλη ή τολουόλη.

➤ 4.2 ΓΕΝΙΚΟΙ ΧΑΡΑΚΤΗΡΕΣ

Παραθέτουμε την έκφραση των χαρακτήρων, φυσιολογικών ούρων:

ΧΑΡΑΚΤΗΡΑΣ	ΕΚΦΡΑΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΟΣ
ΠΟΣΟΤΗΤΑ:	800-1500 mL/24ωρο
ΟΨΗ:	Διαυγής
ΟΣΜΗ:	Χαρακτηριστική
ΧΡΩΜΑ:	Κίτρινο
ΑΝΤΙΔΡΑΣΗ-pH:	Όξινη, (6)
ΕΙΔΙΚΟ ΒΑΡΟΣ:	1010-1030
ΙΖΗΜΑ:	Όχι εμφανές

Πίνακας 4.1: Γενικοί χαρακτήρες φυσιολογικών ούρων.

1. Μέτρηση του ειδικού βάρους

Οι τεχνικές μέτρησης είναι κυρίως δύο: α) με το ουρινόμετρο και β) με τις ταινίες πολλαπλών αντιδράσεων.

α) Με ουρινόμετρο

Το **ουρινόμετρο** είναι ένας γυάλινος σωλήνας που στο κάτω μέρος του φέρει συγκολλημένα μεταλλικά σφαιρίδια, ούτως ώστε όταν βυθίζεται στα ούρα, να επι-

πλέει. Είναι ένα πυκνόμετρο (αραιόμετρο) που φέρει βαθμολογική κλίμακα από 1000 μέχρι 1040 ή 1060. Το 1000 βρίσκεται στο πάνω μέρος της κλίμακας και αντιστοιχεί στο Ε.Β. του απεσταγμένου νερού.

Όταν το ειδικό βάρος των ούρων είναι μικρό, το ουρινόμετρο βυθίζεται περισσότερο στα ούρα (μικρή άνωση). Αντιθέτως, όταν είναι μεγάλο, βυθίζεται λιγότερο γιατί δέχεται μεγαλύτερη άνωση.

Για τη μέτρηση είναι απαραίτητος ένας ογκομετρικός κύλινδρος των 50 mL, στον οποίο μεταφέρουμε τα ούρα. Στις παιδιατρικές κλινικές χρησιμοποιούνται μικρά ουρινόμετρα, τα οποία μετρούν το ειδικό βάρος σε μικρή ποσότητα ούρων (5 mL περίπου).



Εικόνα 4.1: Ουρινόμετρο.

Τεχνική:

Η διαδικασία που ακολουθείται είναι η εξής:

- Χρησιμοποιούμε ένα πρόσφατο δείγμα ούρων.
- Ανακινούμε καλά και μεταφέρουμε τα ούρα στον ογκομετρικό κύλινδρο με προσοχή, αποφεύγοντας τη δημιουργία αφρού.
- Βυθίζουμε το ουρινόμετρο στον κύλινδρο περιστρέφοντάς το, ώστε όταν ισορροπήσει, να μην ακουμπά στα τοιχώματά του αλλά να έχει κατακόρυφη θέση.
- Διαβάζουμε την ένδειξη της βαθμολογημένης κλίμακας του ουρινόμετρου, που αντιστοιχεί στο κάτω σημείο του μηνίσκου της ελεύθερης επιφάνειας των ούρων στο ύψος των ματιών μας.
- Η ανάγνωση της κλίμακας γίνεται από πάνω προς τα κάτω.

Σημείωση: Για τον έλεγχο ενός καινούργιου ουρινόμετρου, αρκεί να τοποθετήσουμε στον ογκομετρικό κύλινδρο απεσταγμένο νερό και το ουρινόμετρο μετά την εμβύθισή του να δείξει 1000.

β) Με ταινίες πολλαπλών αντιδράσεων (Stick)

Μερικές από τις ταινίες που διατίθενται στην αγορά, έχουν τη δυνατότητα να μετρούν εκτός των άλλων ουσιών και το ειδικό βάρος. Περιέχουν ειδικό αντιδραστήριο και δίνουν χρωματικές αλλαγές, που αντιστοιχούν σε τιμές από 1000 μέχρι 1060.

Τεχνική:

- Χρησιμοποιούμε πρόσφατο δείγμα ούρων.
- Ανακινούμε τα ούρα και βυθίζουμε την ταινία σ' αυτά, ώστε να διαβραχεί.
- Βγάζοντας την ταινία την ακουμπάμε στα τοιχώματα του δοχείου, ώστε να απομακρυνθεί η περίσσεια των ούρων.
- Κρατάμε την ταινία οριζόντια, για να μην ανακατευτούν τα αντιδραστήρια των διπλανών περιοχών μέτρησης.
- Συγκρίνουμε το χρώμα της αντίδρασης με την έντυπη σειρά χρωμάτων που βρίσκεται στην ετικέτα του φιαλιδίου.
- Δίνουμε το αποτέλεσμα που αντιστοιχεί στο χρώμα που πήραμε, σε χρόνο 30 - 60 sec.

2. ΜΕΤΡΗΣΗ ΤΟΥ pH

Η μέτρηση του pH των ούρων πρέπει να γίνεται σε πρόσφατο δείγμα. Εάν τα ούρα παραμείνουν εκτεθειμένα στο περιβάλλον, από τη δράση των μικροβίων επέρχεται διάσπαση της ουρίας και παραγωγή CO_2 (↑) με αποτέλεσμα την αλκαλοποίηση τους.

Γι' αυτό κατά τη συλλογή, το δοχείο πρέπει να γεμίζεται μέχρι πάνω και να πωματίζεται καλά, ώστε να μην υπάρχει ελεύθερος χώρος για τη διαφυγή του CO_2 .

α) Με πεχάμετρο

Η μέθοδος αυτή χρησιμοποιείται πολύ σπάνια και μόνο σαν ειδική εξέταση. Μας δίνει όμως τη δυνατότητα για ακριβή μέτρηση, ιδίως σε ασθενείς που απαιτείται αυτή, όπως π.χ. σε μετατροπή του pH από όξινο σε αλκαλικό ή αντίθετα με τη λήψη τροφής ή φαρμάκων.

β) Με απλές ταινίες

Οι απλές ταινίες βασίζονται στην ιδιότητα των δεικτών να αλλάζουν χρώμα ανάλογα με το pH του περιβάλλοντος στο οποίο βρίσκονται. Είναι ταινίες από διηθητικό χαρτί, εμποτισμένες με αντιδραστήριο σε διαφορετικές πυκνότητες. Έχουν τη δυνατότητα μέτρησης του pH καλύπτοντας ένα μεγάλο εύρος τιμών από 2-12. Οι πλέον εύχρηστες είναι οι ταινίες νιτραζίνης που καλύπτουν τιμές pH από 4 έως 8.

Οι ταινίες πρέπει να προστατεύονται από την υγρασία και τη θερμοκρασία για να μην αλλοιωθούν τα αντιδραστήρια.

Η τεχνική μέτρησης είναι απλή: Εμβαπτίζουμε την ταινία στο δείγμα και συγκρίνουμε το χρώμα που εμφανίζεται με το χρώμα που αντιστοιχεί στη χρωματομετρική κλίμακα της συσκευασίας των ταινιών, όπου αναγράφεται και η τιμή του pH.

Παλιότερα χρησιμοποιούσαμε ταινίες με δείκτη βάμμα του ηλιοτροπίου και είχαμε τη δυνατότητα ελέγχου μόνο της αντίδρασης των ούρων και όχι την αριθμητική τιμή του pH. Ειδικότερα, σε όξινη αντίδραση είχαμε κόκκινο χρώμα ενώ σε αλκαλική, μπλε.

Σήμερα, έχει καθιερωθεί να αναφέρουμε στην απάντηση που δίνουμε όχι μόνο το pH, αλλά και την αντίδραση των ούρων (π.χ. αντίδραση όξινη pH = 6).



Εικόνα 4.2: Ταινίες μέτρησης του pH.

γ) Με ταινίες πολλαπλών αντιδράσεων (Stick)



Είναι πλαστικές ταινίες που έχουν τη δυνατότητα μέτρησης εκτός του pH και άλλων ουσιών, όπως σάκχαρο, λεύκωμα κ.λ.π. Φέρουν κομμάτια από διηθητικό χαρτί που καθένα είναι διαποτισμένο με το κατάλληλο αντιδραστήριο για την ουσία που ανιχνεύει.

Η περιοχή μέτρησης του pH, περιέχει μίγμα δεικτών και μας δίνει χρωματικές αλλαγές **από πορτοκαλί έως κυανοπράσινο**, που αντιστοιχούν σε τιμές pH, από 5 μέχρι 9.

Στο φιαλίδιο που περιέχει τις ταινίες υπάρχει τυπωμένη η χρωματομετρική κλίμακα με τις τιμές του pH. Επίσης υπάρχει ισότητα υγροσκοπικής ουσίας που προστατεύει τις ταινίες από την υγρασία.

Η τεχνική της μέτρησης είναι ίδια με την τεχνική μέτρησης του ειδικού βάρους που αναφέρθηκε παραπάνω.

➤ 4.3 ΧΗΜΙΚΗ ΕΞΕΤΑΣΗ ΟΥΡΩΝ

Κατά τη χημική εξέταση ούρων αναζητούνται παθολογικά συστατικά όπως τα λευκώματα, η γλυκόζη, η οξόνη, η αιμοσφαιρίνη, οι χολοχρωστικές κ.λ.π. που σε μεγάλο βαθμό ελέγχουν τη λειτουργία των νεφρών.

1. ΛΕΥΚΩΜΑΤΑ (ΠΡΩΤΕΪΝΕΣ)

Οι κλασικές δοκιμασίες για την ανίχνευση των λευκωμάτων βασίζονται στην ιδιότητά τους να καθιζάνουν παρουσία οξέος, ή με θέρμανση, οπότε εμφανίζεται θολερότητα ή ίζημα.

Αν τα ούρα είναι θολερά ή περιέχουν ουσίες που αντιδρούν με τα αντιδραστήρια των διαφόρων μεθόδων, επηρεάζουν τις δοκιμασίες και μας δίνουν ψευδώς θετικά αποτελέσματα. Για την αποφυγή λαθών πρέπει να γίνει σωστή συλλογή αλλά και συντήρηση του δείγματος, ώστε αυτό να είναι διαυγές. Σε διαφορετική περίπτωση πρέπει τα ούρα να φυγοκεντρηθούν. Επίσης πρέπει το pH των ούρων να είναι όξινο.

Το λεύκωμα αρχικά αναζητείται σε δείγμα πρωινών ούρων. Αν διαπιστωθεί αυξημένη ποσότητα, επιβάλλεται ο προσδιορισμός του να γίνει σε ούρα 24ώρου.

ΠΟΙΟΤΙΚΟΣ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ

Γενικά ο ποιοτικός προσδιορισμός (ανίχνευση) των λευκωμάτων στα ούρα γίνεται με μεθόδους που προκαλούν την πήξη (κροκίδωση) και καθίζησή τους, είτε με θέρμανση είτε με την προσθήκη κάποιου οξέος. Συνήθως, χρησιμοποιείται το οξεικό οξύ με ταυτόχρονη θέρμανση ή το σουλφοσαλικυλικό χωρίς θέρμανση.

α) Θέρμανση με οξεικό οξύ

Αρχή μεθόδου: Τα λευκώματα παρουσία οξεικού οξέος, «εν θερμώ» πήζουν και καθιζάνουν εμφανίζοντας θολερότητα ή ίζημα.

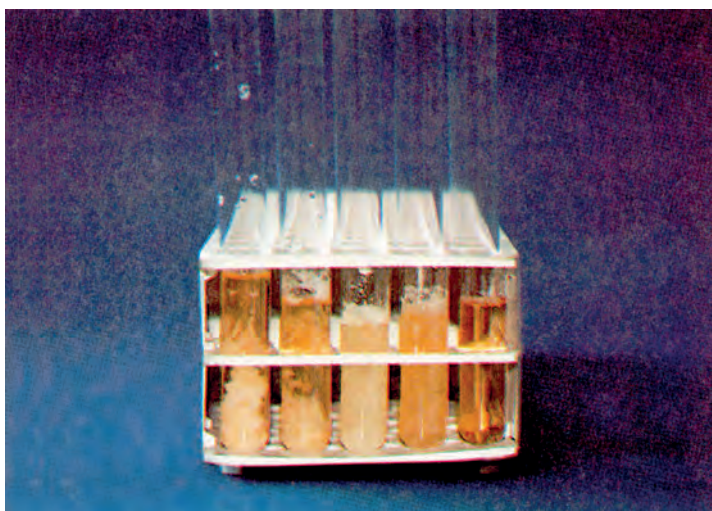
Η μέθοδος αυτή ανιχνεύει όλα τα λευκώματα που υπάρχουν στα ούρα και είναι η πλέον συνήθης. Η προσθήκη οξεικού οξέος είναι απαραίτητη για την επίτευξη του κατάλληλου pH της αντίδρασης, διότι αν η θολερότητα οφείλεται σε λεύκωμα με την προσθήκη οξεικού οξέος επιτείνεται. Αντίθετα αν η θολερότητα οφείλεται σε ποσότητα βλέννης ή στην παρουσία αλάτων, με την προσθήκη οξεικού οξέος τα ούρα γίνονται διαυγή, διότι η βλέννη και τα άλατα διαλύονται.



Εικόνα 4.3: Βρασμός ούρων σε σωληνάριο.

Τεχνική:

- Βάζουμε σε δοκιμαστικό σωλήνα 5 mL φυγοκεντρημένα ούρα.
- Θερμαίνουμε μέχρι βρασμού πάνω από φλόγα, κυρίως το πάνω μέρος των ούρων, ή τοποθετώντας τα σωληνάκια σε υδατόλουτρο.
- Προσθέτουμε 5-6 σταγόνες οξεικού οξέος 10% και θερμαίνουμε ξανά.
- Αφού κρυώσουν συγκρίνουμε τη θολερότητα που προέκυψε με τα ούρα του ίδιου δείγματος που βάλαμε σε δοκιμαστικό σωλήνα που δεν θερμάναμε.
- Ανάλογα με την ένταση της θολερότητας, δίνουμε το αποτέλεσμα, όπως φαίνεται στον πίνακα που ακολουθεί.



Εικόνα 4.4: Εμφάνιση λευκώματος μετά τη θέρμανση.

ΕΝΤΑΣΗ ΘΟΛΕΡΟΤΗΤΑΣ	ΕΚΦΡΑΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΟΣ	ΠΟΣΟ ΛΕΥΚΩΜΑΤΟΣ (MG/DL)
Ούρα διαυγή	Αρνητικό (-)	5
Θολερότητα που μόλις διακρίνεται	Ίχνη ελάχιστα ($\pm$)	10
Φανερή θολερότητα	Ίχνη (+)	50
Έντονη θολερότητα με αιωρούμενα κοκκία	Ίχνη σαφή (++)	200
Θολερότητα με κροκίδες και ίζημα	Μετρητό (+ + +)	500 και άνω

Πίνακας 4.2: Ερμηνεία αποτελεσμάτων ποιοτικού προσδιορισμού λευκώματος.

ΠΟΣΟΤΙΚΟΣ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ

Ο ποσοτικός προσδιορισμός των λευκωμάτων πρέπει να γίνεται σε ούρα 24ώρου. Παλαιότερες μέθοδοι είναι η Esbach και η Aufrecht, ενώ σήμερα ακολουθούνται οι αντίστοιχες φωτομετρικές.

1. Μέθοδος Esbach

Απαραίτητες προϋποθέσεις για τη μέτρηση του λευκώματος με τη μέθοδο αυτή είναι:

- Η χρήση φυγοκεντρημένων και όξινων ούρων.
- Η ύπαρξη σταθερής θερμοκρασίας καθ' όλο το 24ωρο.
- Η ύπαρξη Ε.Β. μεταξύ 1008-1010 αλλιώς, αυτό πρέπει να διορθωθεί.

Είναι προφανές ότι εφόσον γίνει αραίωση των ούρων ώστε να επιτύχουμε το ανάλογο Ε.Β., πρέπει να τη λάβουμε υπόψη μας στον υπολογισμό του ποσού του λευκώματος.

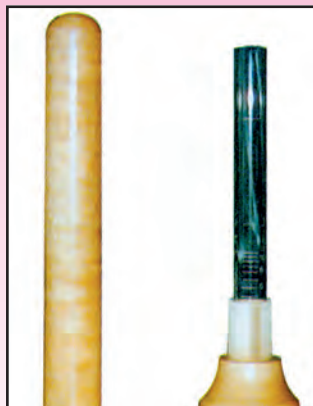
Αρχή μεθόδου: Το αντιδραστήριο Esbach περιέχει πικρικό οξύ, το οποίο προκαλεί καθίζηση των λευκωμάτων των ούρων.

► Λευκωμάτομετρο Esbach

Είναι ένας ειδικός γυάλινος σωλήνας που φέρει υποδιαιρέσεις από 0,5 έως 12. Οι υποδιαιρέσεις αυτές αντιστοιχούν σε γραμμάρια λευκώματος ανά λίτρο ούρων. Επίσης, το λευκωμάτομετρο Esbach φέρει δύο χαραγές με τις ενδείξεις U (Urine και R (Reagent). Συνοδεύεται δε, από ελαστικό πώμα και ειδική ξύλινη θήκη.

Τεχνική:

- Φυγοκεντρούμε το δείγμα των ούρων και αραιώνουμε με απεσταγμένο νερό, εάν χρειάζεται να διορθωθεί το Ε.Β.
- Προσθέτουμε, 1-2 σταγόνες οξεικού οξέος 22%, ώστε το pH των ούρων να γίνει όξινο.
- Βάζουμε ούρα μέχρι τη χαραγή U, και αντιδραστήριο Esbach μέχρι τη χαραγή R.
- Πωματίζουμε με ελαστικό πώμα ή καλύπτουμε με παραφίλμ και αναμιγνύουμε ήπια.
- Αφήνουμε το λευκωματόμετρο σταθερό μέσα στην ειδική θήκη επί 24 ώρες.
- Σε ύπαρξη λευκώματος σχηματίζεται στον πυθμένα του σωλήνα λευκό ίζημα, το ύψος του οποίου διαβάζουμε στην αριθμημένη κλίμακα.
- Το ποσό του λευκώματος εκφράζεται σε g/L ούρων.



Εικόνα 4.5: Λευκωματόμετρο Esbach.

2. Μέθοδος Aufrecht

Χρησιμοποιείται το αντιδραστήριο Aufrecht που έχει παρόμοια σύσταση με το αντιδραστήριο Esbach. Διαφέρει όμως ως προς την τεχνική που πλεονεκτεί γιατί είναι πιο σύντομη.

Αρχή μεθόδου: Το πικρικό οξύ προκαλεί καθίζηση των λευκωμάτων των ούρων.

► Λευκωματόμετρο Aufrecht

Το λευκωματόμετρο Aufrecht είναι ένας γυάλινος στενός σωλήνας που στο άνω μέρος του διευρύνεται. Φέρει υποδιαιρέσεις από 0,025 έως 1,75 που αντιστοιχούν σε γραμμάρια λευκωμάτων ανά 100 mL ούρων. Επίσης, φέρει δύο χαραγές με τις ενδείξεις U (Urine) και R (Reagent).

Τεχνική:

- Βάζουμε στο λευκωματόμετρο, όξινα φυγοκεντρημένα ούρα μέχρι τη χαραγή U και αντιδραστήριο Aufrecht μέχρι τη χαραγή R.
- Πωματίζουμε και αναμιγνύουμε με ήπιο τρόπο αναστρέφοντας το λευκωματόμετρο πολλές φορές.

- Φυγοκεντρούμε επί 3 λεπτά σε 2.000 - 2.500 στροφές/λεπτό.
- Σε ύπαρξη λευκώματος εμφανίζεται λευκό ίζημα στον πυθμένα, του λευκωματομέτρου.
- Το αποτέλεσμα διαβάζεται απευθείας στην κλίμακα του σωλήνα και αντιστοιχεί στο ύψος του λευκού ιζήματος, μετρίεται, δε, σε **g/dL** ούρων.



Εικόνα 4.6: Μέτρηση λευκώματος κατά Aufrech.

Πλεονεκτήματα της μεθόδου είναι προφανώς η δυνατότητα έκδοσης αποτελέσματος σε σύντομο χρονικό διάστημα και η αποφυγή της αραίωσης των ούρων με υψηλό Ε.Β.

Προσοχή! Στην απάντηση το αποτέλεσμα πρέπει να δίνεται σε g‰ γι' αυτό πολλαπλασιάζουμε το αποτέλεσμα της μέτρησης επί 10.

3. Φωτομετρικές μέθοδοι

Οι φωτομετρικές μέθοδοι είναι οι πλέον αξιόπιστες. Συνήθης είναι η μέθοδος του σουλφοσαλικυλικού οξέος 3%.

Αρχή μεθόδου: Η προσθήκη σουλφοσαλικυλικού οξέος στα ούρα προκαλεί θολερότητα σε παρουσία λευκώματος, η ένταση της οποίας είναι ανάλογη της συγκέντρωσής του στο δείγμα.

Τεχνική:

- Χρησιμοποιούμε ούρα 24ώρου, φυγοκεντρημένα.
- Παίρνουμε δύο δοκιμαστικά σωληνάρια και τα χαρακτηρίζουμε ως Εξεταστέο (Ε), και Τυφλό (Τ).
- Στο (Ε) βάζουμε 3 mL αντιδραστηρίου και 1 mL ούρων.
- Στο (Τ) βάζουμε 3 mL φυσιολογικού ορού και 1 mL ούρων.
- Ανακινούμε και αφήνουμε σε ηρεμία για 5 λεπτά.
- Φωτομετρούμε σε μήκος κύματος 620 nm, μηδενίζοντας το φωτόμετρο με φυσιολογικό ορό.
- Σημειώνουμε τις ενδείξεις του (Ε) και (Τ).
- Αφαιρούμε την ένδειξη του (Τ) από την ένδειξη του (Ε).
- Ο αριθμός που προκύπτει αντιστοιχεί σε ποσό λευκώματος που μας δίνει ειδική καμπύλη που παρασκευάστηκε με πρότυπους ορούς.
- Το αποτέλεσμα της μέτρησης εκφράζεται σε **mg/dL** ούρων.

4. Ηλεκτροφόρηση λευκωμάτων

Όταν η ποσότητα των λευκωμάτων των ούρων είναι μεγαλύτερη από 1,5 g/dL, ζητείται να γίνει ηλεκτροφόρηση, γιατί έτσι μπορούμε να έχουμε ακριβώς το ποσοστό κάθε κλάσματος (είδους) λευκωμάτων. Η εξέταση αυτή βοηθά στη διάγνωση των ασθενειών και στην παρακολούθηση της θεραπείας που ακολουθείται.

5. Ανίχνευση λευκώματος Bence-Jones

Οι τεχνικές ανίχνευσής του βασίζονται στην ιδιότητά του να πήζει σε θερμοκρασία 60°C, να διαλύεται σε θερμοκρασία βρασμού και να επανεμφανίζεται στους 40°-50°C.

Η πιο ακριβής μέθοδος για την ανίχνευση του λευκώματος Bence-Jones στα ούρα είναι η ηλεκτροφόρηση σε χαρτί ή οξεική κυτταρίνη.

► Θέρμανση με οξεικό οξύ.**Τεχνική:**

- Βάζουμε σε δοκιμαστικό σωλήνα 4 mL φυγοκεντρημένων ούρων.
- Προσθέτουμε λίγες σταγόνες οξεικού οξέος.
- Θερμαίνουμε το δοκιμαστικό σωλήνα σε υδατόλουτρο με θερμόμετρο.
- Αν υπάρχει λεύκωμα Bence Jones στους 60° C, θα εμφανιστεί θολερότητα ή ίζημα.
- Ανεβάζουμε τη θερμοκρασία στους 100° C και βράζουμε για 3 λεπτά.

- Αν υπάρχει λεύκωμα Bence-Jones, η θολερότητα διαλύεται.
- Βγάζουμε το δοκιμαστικό σωλήνα από το υδατόλουτρο. Καθώς το δείγμα κρυώνει (στους 40° - 50° C), η θολερότητα ή το ίζημα επανεμφανίζεται (λεύκωμα Bence-Jones).
- Αν στο δείγμα υπάρχουν και άλλα λευκώματα, όπως το ορολεύκωμα και η θερμοκρασία φθάσει στους 100° C, τότε η θολερότητα ή το ίζημα δεν διαλύεται αντίθετα, αυξάνει.
- Αμέσως μετά, διηθούμε το δείγμα, ώστε να κατακρατηθεί το ίζημα που οφείλεται σε άλλα λευκώματα και το αφήνουμε να κρυώσει, οπότε γίνεται διαυγές.
- Καθώς το διήθημα κρυώνει και φθάνει στους 40° - 50° C, αν υπάρχει λεύκωμα Bence Jones, τότε επανεμφανίζεται η θολερότητα ή το ίζημα.

Σημείωση: Η μέθοδος εφαρμόζεται αν στα ούρα υπάρχουν και άλλα λευκώματα. Διαφορετικά θερμαίνουμε βάζοντας λίγες σταγόνες οξεικού οξέος, και φυσικά δεν διηθούμε.

2. ΓΛΥΚΟΖΗ

Εκτός από τη γλυκόζη, στα ούρα είναι δυνατόν να υπάρχουν και άλλες αναγωγικές ουσίες, που συμμετέχουν στις αντιδράσεις και μας οδηγούν σε ψευδώς θετικά αποτελέσματα. Τέτοιες ουσίες είναι: τα σάκχαρα (λακτόζη, φρουκτόζη, γαλακτόζη), τα φάρμακα (π.χ. σαλικυλικά), οι βιταμίνες (π.χ. C) και οργανικές ουσίες (ουρικό οξύ, κρεατινίνη).

Οι συνήθεις δοκιμασίες που χρησιμοποιούνται στα εργαστήρια, δεν είναι ειδικές για τη γλυκόζη, γι' αυτό σε περίπτωση θετικής αντίδρασης, πρέπει να εκτελείται μια πιο ειδική τεχνική.

Οι μέθοδοι ανίχνευσης διακρίνονται σε χημικές και ενζυμικές. Οι χημικές βασίζονται στην αναγωγική ικανότητα της γλυκόζης, ενώ οι ενζυμικές, στην οξειδωση και διάσπαση της γλυκόζης παρουσία του ενζύμου οξειδάση της γλυκόζης.

ΠΟΙΟΤΙΚΟΣ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ

Ακολούθως, περιγράφουμε τις χημικές μεθόδους με το αντιδραστήριο Benedict και τα δισκία Clinitest, που είναι οι πλέον εύχρηστες για τον ποιοτικό προσδιορισμό της γλυκόζης. Η μέθοδος Fehling είναι επίσης χημική, παρόμοια με τη μέθοδο Benedict αλλά λιγότερο ειδική για τη γλυκόζη. Η μέθοδος με τις ταινίες είναι ημιποσοτική και θα παρουσιαστεί στο αντίστοιχο κεφάλαιο.

1. Μέθοδος Benedict

Το αντιδραστήριο που χρησιμοποιείται για τον ποιοτικό προσδιορισμό, καλείται ποιοτικό Benedict, περιέχει θειικό χαλκό, είναι διαυγές και έχει χρώμα βαθύ γαλάζιο.

Αρχή μεθόδου: Η γλυκόζη ανάγει «εν θερμώ» και σε αλκαλικό περιβάλλον τα μόρια του δισθενούς χαλκού (Cu^{++}) με αποτέλεσμα την εμφάνιση οξειδίου του χαλκού (Cu_2O), με τη μορφή ιζήματος. Το ίζημα παίρνει χαρακτηριστικό χρώμα, από πράσινο έως κεραμιδί, ανάλογα με το ποσό της γλυκόζης στα ούρα.

Η μέθοδος Benedict είναι πιο ευαίσθητη και ακριβής από άλλες χημικές μεθόδους. Το ποσό της γλυκόζης που ανιχνεύει, φθάνει τα 50-80 mg/dL ούρων.



Εικόνα 4.7: Βρασμός ούρων για ανίχνευση γλυκόζης

Τεχνική:

- Σε δοκιμαστικό σωληνάριο βάζουμε 5 mL αντιδραστηρίου
- Προσθέτουμε 8 σταγόνες ούρα.
- Θερμαίνουμε το σωληνάριο πάνω από φλόγα μέχρι βρασμού, υπό συνεχή ανακίνηση.
- Αφήνουμε το σωληνάριο σε στατώ μέχρι να κρυώσει.
- Παρατηρούμε αν έγινε αλλαγή χρώματος και δίνουμε το αντίστοιχο αποτέλεσμα, όπως φαίνεται στον πίνακα που ακολουθεί.

Σημείωση: Η παραπάνω διαδικασία μπορεί να γίνει σε υδατόλουτρο με νερό που βράζει.



Εικόνα 4.8: Ποιοτικός προσδιορισμός γλυκόζης, κατά Benedict.

ΕΜΦΑΝΙΣΗ ΧΡΩΜΑΤΟΣ	ΕΚΦΡΑΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΟΣ		ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗ ΓΛΥΚΟΖΗΣ (mg/dL)
Κυανό	Αρνητικό	(-)	-----
Πράσινο, χωρίς ίζημα	Ίχνη ελάχιστα	(±)	1 έως 100
Κιτρινοπράσινο με κίτρινο ίζημα	Ίχνη	(+)	100 έως 500
Κίτρινο με κίτρινο ίζημα	Ίχνη σαφή	(++)	500 έως 1500
Πορτοκαλί έως κεραμιδί με αντίστοιχο ίζημα	Μετρητό	(+ + +)	1500 και άνω

Πίνακας 4.3: Ερμηνεία των αποτελεσμάτων του ποιοτικού προσδιορισμού γλυκόζης.

Όπως φαίνεται στον πίνακα, παρ' όλο που η μέθοδος είναι ποιοτική μας δίνει κατά προσέγγιση και το ποσό της γλυκόζης στα ούρα.

Ψευδώς θετική αντίδραση πιθανόν να έχουμε σε παρατεταμένο βρασμό.

Ψευδώς αρνητική αντίδραση έχουμε σε ανεπαρκή βρασμό.

Σημείωση: Αν στα ούρα υπάρχει μεγάλη ποσότητα λευκωμάτων δεν καθιζάνει το οξειδίο του χαλκού, γι' αυτό πρέπει η δοκιμασία να επαναληφθεί μετά την απολευκωμάτωση των ούρων. Επίσης, σε παρουσία φωσφορικών αλάτων εμφανίζεται λευκό ίζημα χωρίς αλλαγή χρώματος.

2. Μέθοδος με δισκία Clinitest

Είναι παρόμοια με τη μέθοδο Benedict. Βασίζεται στην ίδια αρχή και δίνει τις ίδιες χρωματικές αλλαγές. Είναι απλή και σύντομη στην εκτέλεσή της και μπορεί να γίνει και από τον ίδιο τον εξεταζόμενο.

Όμως χρειάζεται προσοχή στη συντήρηση των δισκίων. Αυτά πρέπει να διατηρούνται μακριά από υγρασία και χαμηλή ή υψηλή θερμοκρασία. Αν αλλάξουν χρώμα δεν πρέπει να χρησιμοποιούνται. Τέλος, υπενθυμίζουμε ότι η μέθοδος δίνει θετικό αποτέλεσμα σε παρουσία και άλλων αναγωγικών ουσιών.

Τεχνική:

- Σε δοκιμαστικό σωληνάριο βάζουμε 10 σταγόνες ούρα και 10 σταγόνες νερό.
- Μετά από ανακίνηση, ρίχνουμε ένα δισκίο Clinitest.
- Τα ούρα αρχίζουν να βράζουν (ενώ εμφανίζεται θερμότητα).
- Σε παρουσία γλυκόζης εμφανίζεται χρώμα, από πράσινο μέχρι κεραμιδί, το οποίο συγκρίνουμε με τη χρωματική κλίμακα που υπάρχει στη συσκευασία των δισκίων.

Ψευδώς θετική αντίδραση μπορεί να έχουμε σε έντονη παρουσία στα ούρα ασκορβικού οξέος.

ΠΟΣΟΤΙΚΟΣ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ**1. Μέθοδος Benedict**

Η σύσταση του ποσοτικού αντιδραστήριου Benedict, διαφέρει από το αντίστοιχο ποιοτικό, γιατί εκτός από θειικό χαλκό περιέχει θειοκυανιούχο κάλιο και σιδηροκυανιούχο κάλιο.

▶ Τιτλοδότηση αντιδραστήριου.

Πρέπει να γίνεται από την εταιρεία παρασκευής, για να ελέγχεται η αναγωγική ικανότητα του αντιδραστήριου. Στη δε φιάλη που περιέχεται κατά την προμήθειά του πρέπει να αναγράφεται ο συντελεστής διόρθωσης (Σ.Δ.), που θα προκύψει από την τιτλοδότηση.

Έχει υπολογισθεί ότι εφόσον το αντιδραστήριο παρασκευαστεί σωστά, 5 mL ανάγονται από 1 mL διαλύματος γλυκόζης 1%. (Δηλαδή, αν 5 mL αντιδραστήριου ανάγονται από 0,01 g γλυκόζης, τότε ο Σ.Δ. = 1).

Αρχή μεθόδου: Η γλυκόζη που υπάρχει στα ούρα, ανάγει «εν θερμώ» σε αλκαλικό περιβάλλον το θειικό χαλκό σε οξειδίο του χαλκού που αντιδρά με το θειοκυανιούχο κάλιο και σχηματίζει θειοκυανιούχο χαλκό, ουσία που καθιζάνει με τη μορφή λευκού ιζήματος.

Τεχνική:

- Σε κωνική φιάλη των 100 mL βάζουμε 25 mL αντιδραστήριου Benedict. Συνηθίζεται να βάζουμε και 5 g άνυδρου ανθρακικού νατρίου (ή ταγκ), αν και δεν είναι τόσο απαραίτητο.
- Θερμαίνουμε πάνω σε φλόγα μέχρι βρασμού και ενώ διατηρείται ο βρασμός προσθέτουμε ούρα με προχοΐδα ή με πιπέττα, σταγόνα-σταγόνα.

- Στην αρχή αφήνουμε τα ούρα να πέφτουν με ροή, μέχρι να σχηματισθεί λευκό ίζημα και αρχίσει να εξαφανίζεται η γαλάζια χροιά του αντιδραστηρίου.
- Κατόπιν αφήνουμε τα ούρα να πέφτουν σταγόνα-σταγόνα υπό συνεχή ανακίνηση της φιάλης, ενώ εξακολουθεί να διατηρείται ο βρασμός, μέχρι να εξαφανισθεί πλήρως η γαλάζια χροιά του αντιδραστηρίου.
- Τότε σημειώνουμε το ποσό των ούρων που καταναλώθηκε. Εννοείται ότι, όσο περισσότερη γλυκόζη υπάρχει στα ούρα τόσο λιγότερη ποσότητα ούρων θα καταναλώσουμε.

► Υπολογισμός της γλυκόζης.

Γνωρίζουμε ότι τα 5 mL Benedict ανάγονται από 1 mL διαλύματος γλυκόζης 1% δηλαδή από 0,01 g γλυκόζης. Επομένως τα 25 mL που πήραμε θα ανάγονται φυσιολογικά από 0,05 g γλυκόζης, οπότε και τα ούρα που καταναλώσαμε για την αναγωγή των 25 mL του αντιδραστηρίου πρέπει να περιέχουν 0,05 g γλυκόζης.

Παράδειγμα:

Έστω ότι καταναλώθηκαν 5 mL ούρων. Τότε:

Τα 5 mL	ούρων	έχουν	0,05 g γλυκόζης
τα 100 mL	»		x ;

$$x = 0,05 \text{ g} \times \frac{100 \text{ mL}}{5 \text{ mL}} = 1 \text{ g \%}$$

Ο αριθμός αυτός θα πολλαπλασιαστεί με το συντελεστή διόρθωσης του αντιδραστηρίου Benedict, ώστε να δοθεί το τελικό αποτέλεσμα. Αν ο Σ.Δ. είναι 0,9 τότε έχουμε γλυκόζη ούρων: $1 \times 0,9 = 0,9 \text{ g \%}$.

Όταν στα ούρα υπάρχει μεγάλη ποσότητα γλυκόζης, τότε η εξέταση πρέπει να επαναλαμβάνεται με αραιωμένο δείγμα. Σε περίπτωση δε, που υπάρχει μεγάλη ποσότητα λευκώματος πρέπει αυτή να απομακρυνθεί με βρασμό και διήθηση και μετά να γίνει προσδιορισμός της γλυκόζης.

3. ΟΞΟΝΗ (ΑΚΕΤΟΝΗ)

Υπενθυμίζουμε ότι η οξόνη ή ακετόνη, το ακετοξικό οξύ και το β-οξυβουτυρικό οξύ αποτελούν τα οξονικά ή κετονικά σώματα, ο προσδιορισμός των οποίων περιλαμβάνεται στη γενική εξέταση ούρων. Οι συνήθεις εργαστηριακές τεχνικές για την ανίχνευσή τους είναι πάρα πολύ ευαίσθητες για το ακετοξικό οξύ και λιγότερο ευαίσθητες για την οξόνη. Επειδή όμως όλα έχουν την κλινική ίδια σημασία, προσδιορίζονται με κοινές μεθόδους.

Είναι απαραίτητο, τα δείγματα των ούρων να συντηρούνται στο ψυγείο σε πωματισμένα δοχεία, όταν δεν είναι δυνατή η άμεση εξέτασή τους. Η παραμονή τους σε θερμοκρασία δωματίου για αρκετό χρόνο μπορεί να προκαλέσει απελευθέρωση της ακετόνης και κατά συνέπεια αλλοίωση του αποτελέσματος. Η δράση των μικροβίων επίσης, προκαλεί απώλεια ακετοξεικού οξέος, άρα πρέπει να αποφεύγεται η αλλαγή του pH λόγω παραμονής των ούρων στο εργαστηριακό περιβάλλον (αλκαλοποίηση).

ΠΟΙΟΤΙΚΟΣ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ

Οι μέθοδοι ανίχνευσης της οξόνης βασίζονται στην αντίδρασή της με το νιτροπρωσικό νάτριο και στην παραγωγή χρώματος, η ένταση του οποίου είναι ανάλογη με την ποσότητά της στα ούρα.

Κυριότερες είναι: η μέθοδος Rothera, η Ross κ.ά. Σήμερα χρησιμοποιούνται οι πιο απλές με τα δισκία Acetest και τις ταινίες.

1. Μέθοδος Rothera

Αρχή μεθόδου: Η οξόνη και το ακετοξεικό οξύ αντιδρούν με το νιτροπρωσικό νάτριο σε αλκαλικό περιβάλλον και σχηματίζουν μία ένωση που έχει χρώμα ερυθροϊώδες.

Τεχνική:

- Με μία μικρή σπάτουλα βάζουμε ποσότητα αντιδραστηρίου πάνω σ' ένα λευκό διηθητικό χαρτί και προσθέτουμε 1-2 σταγόνες ούρα.
- Σε θετικό αποτέλεσμα παρατηρείται ιωδέρυθρο χρώμα αμέσως ή το πολύ σε 3 min.
- Ανάλογα με την ένταση του χρώματος που εμφανίζεται, εκφράζουμε το αποτέλεσμα σε σταυρούς, από έναν μέχρι τέσσερις.
- Σε αρνητικό αποτέλεσμα δεν εμφανίζεται κανένα χρώμα.



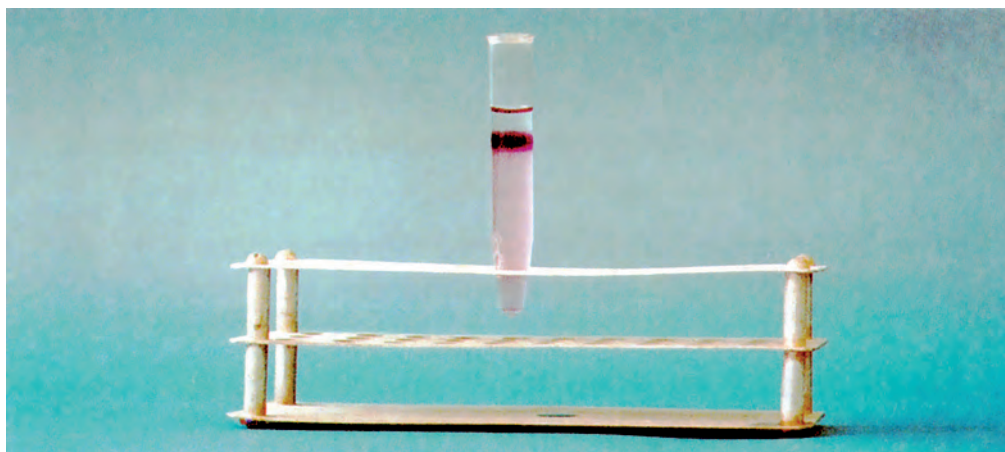
Εικόνα 4.9: Εμφάνιση οξόνης σε διηθητικό χαρτί.

2. Μέθοδος Ross

Είναι παραλλαγή της μεθόδου Rothera.

Τεχνική:

- Βάζουμε σε δοκιμαστικό σωληνάριο 5 mL ούρων.
- Προσθέτουμε 1 g αντιδραστήριου Rothera και ανακινούμε, μέχρι να γίνει πλήρης διάλυση.
- Επιστιβαδεύουμε με προσοχή 2 mL πυκνής αμμωνίας.
- Σε θετική αντίδραση, στο σημείο επαφής των δυο υγρών **εμφανίζεται δακτύλιος που έχει χρώμα από ροζ μέχρι βαθύ ερυθροϊώδες**.
- Το αποτέλεσμα δίνεται σε σταυρούς, από έναν μέχρι τέσσερις ανάλογα με την ένταση του χρώματος που προέκυψε.



Εικόνα 4.10: Σχηματισμός έγχρωμου δακτυλίου.

Ψευδώς θετική αντίδραση είναι δυνατόν να έχουμε, αν τα ούρα περιέχουν φορμόλη ή σαλικυλικά φάρμακα.

Ψευδώς αρνητική αντίδραση έχουμε, αν στα ούρα αναπτυχθούν μικρόβια ή αν περάσει πολύς χρόνος μέχρι να εξεταστούν.

3. Μέθοδος με δισκία Acetest

Βασίζεται στη ίδια αρχή, διότι τα δισκία περιέχουν νιτροπρωσικό νάτριο και ένα αλκαλικό ρυθμιστικό διάλυμα. Η μέθοδος είναι απλή και σύντομη. Μπορεί να εφαρμοστεί και για την ανίχνευση οξονικών σωμάτων στο αίμα.

Τεχνική:

- Τοποθετούμε ένα δισκίο πάνω σε ένα κομμάτι λευκού διηθητικού χαρτιού.
- Το διαβρέχουμε με λίγες σταγόνες ούρων.
- Αν υπάρχει οξόνη, **εμφανίζεται χρώμα από ροζ μέχρι βαθύ ιώδες.**
- Συγκρίνουμε το χρώμα που προέκυψε με τα χρώματα που υπάρχουν στη συσκευασία των δισκίων.
- Δίνουμε το αποτέλεσμα σε σταυρούς, σε χρόνο 30 sec.

4. ΑΙΜΟΣΦΑΙΡΙΝΗ (Hb)

Όταν η παρουσία του αίματος στα ούρα δεν είναι εμφανής, για να διαπιστωθεί χρειάζονται εργαστηριακές δοκιμασίες. Όμως τα χημικά αντιδραστήρια δίνουν θετική αντίδραση πιο εύκολα, όταν στα ούρα υπάρχει αιμοσφαιρίνη και όχι όταν υπάρχουν ερυθρά αιμοσφαίρια, μη αιμολυμένα. Η αιμοσφαιρίνη στα ούρα προέρχεται είτε μετά από αύξησή της στο αίμα, και κατά συνέπεια αποβολή της με τα ούρα, είτε από εμφανή ή αφανή αιματουρία, κατά την οποία τα ερυθρά αιμοσφαίρια καταστράφηκαν στα ούρα.

Για να είναι αξιόπιστα τα αποτελέσματα πρέπει τα ούρα να εξετάζονται αμέσως μετά τη συλλογή τους. Επίσης πρέπει να αποφεύγεται η έντονη ανακίνηση αλλά και η αλκαλοποίηση τους λόγω παραμονής τους στο εργαστηριακό περιβάλλον για πολύ χρόνο.

ΠΟΙΟΤΙΚΟΣ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ

Οι μέθοδοι προσδιορισμού βασίζονται στην ιδιότητα που έχει η αιμοσφαιρίνη να αντιδρά με μερικές οργανικές αζωτούχες ενώσεις, όπως η ορθοτολουιδίνη, η πυραμιδόνη και η βενζιδίνη και να σχηματίζει έγχρωμο προϊόν. Η ένταση του χρώματος είναι ανάλογη του ποσού της Hb που υπάρχει στα ούρα.

Παλαιότερα εφαρμόζαμε τεχνικές με βάση αυτές τις ουσίες. Σήμερα δεν χρησιμοποιούνται πλέον, εξαιτίας των καρκινογόνων ιδιοτήτων των ουσιών αυτών. Πιο εύχρηστες μέθοδοι είναι, εκείνη με τα δισκία Occultest και η αντίστοιχη με τις ταινίες.

1. Μέθοδος με δισκία Occultest

Είναι μέθοδος που βασίζεται στην ορθοτολουιδίνη. Παρ' όλο που ο κίνδυνος από τη χρήση των δισκίων είναι μικρός και η μεταφορά τους γίνεται με λαβίδα, η μέθοδος τείνει να καταργηθεί.

Αρχή μεθόδου: Η αιμοσφαιρίνη παρουσία H_2O_2 καταλύει την αντίδραση οξειδωσης της ορθοτολουιδίνης, με αποτέλεσμα την εμφάνιση μπλε χρώματος. Είναι προφανές, ότι η ένταση του χρώματος είναι ανάλογη με την ποσότητα της αιμοσφαιρίνης στα ούρα.

Τεχνική:

- Βάζουμε 1-2 σταγόνες ούρα σε καθαρό διηθητικό χαρτί, αφού πρώτα τα ανακινήσουμε.
- Στο κέντρο της υγρής περιοχής τοποθετούμε ένα δισκίο.
- Ρίχνουμε μερικές σταγόνες νερού πάνω στο δισκίο, ώστε να διαλυθεί το αντιδραστήριο.
- **Σε θετική αντίδραση** θα εμφανιστεί **μπλε χρώμα** εντός 2 λεπτών.
- Το αποτέλεσμα δίνεται σε σταυρούς.
- Η μέθοδος μπορεί να χρησιμοποιηθεί και στο ίζημα ούρων.

5. ΧΟΛΕΡΥΘΡΙΝΗ

Η χολερυθρίνη ανιχνεύεται μόνο σε πρόσφατα ούρα. Αν αυτά παραμείνουν εκτεθειμένα στο φως μετά τη συλλογή τους, τότε η χολερυθρίνη διασπάται, γιατί είναι φωτοευαίσθητη ουσία.

Τα ούρα που περιέχουν χολοχρωστικές εμφανίζουν χαρακτηριστική κίτρινη ή κιτρινοπράσινη απόχρωση. Αν ανακινήθούν εμφανίζουν κίτρινο αφρό. Αντίθετα τα φυσιολογικά ούρα μετά από ανακίνησή τους εμφανίζουν λευκό αφρό.

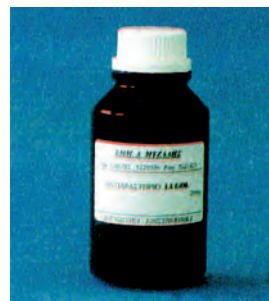
ΠΟΙΟΤΙΚΟΣ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ

Κατά καιρούς εφαρμόστηκαν διάφορες μέθοδοι. Μερικές απ' αυτές στηρίζονται στην οξειδωση της χολερυθρίνης σε χολοπρασίνη όπου η ένταση του παραγόμενου χρώματος είναι ανάλογη με την ποσότητα της χολερυθρίνης που υπάρχει στα ούρα. Σήμερα χρησιμοποιούνται οι μέθοδοι με τα δισκία Ictotest και τις ταινίες, που βασίζονται στην αντίδραση διαζώτωσης.

1. Μέθοδος ιωδίου (Lugol)

Είναι μέθοδος εύκολη και σταθερή. Το Lugol παρασκευάζεται διαλύοντας 5 g μεταλλικού ιωδίου και 10 g ιωδιούχου καλίου σε απεσταγμένο νερό μέχρι τελικού όγκου 100mL.

Αρχή μεθόδου: Βασίζεται στην οξείδωση της χολερυθρίνης των ούρων σε χολοπρασίνη, παρουσία ιωδίου.



Εικόνα 4.11: Διάλυμα Lugol.

Τεχνική:

- Χρησιμοποιούμε όξινα, φυγοκεντρημένα ούρα.
- Βάζουμε 5 mL ούρων σε ένα σωληνάριο.
- Επιστιβαδεύουμε με προσοχή μερικές σταγόνες διαλύματος Lugol.
- **Σε θετική αντίδραση** εμφανίζεται **πράσινος δακτύλιος** στο σημείο επαφής των δύο υγρών.

Ψευδώς θετική αντίδραση έχουμε σε αλκαλικά ούρα ή όταν αυτά περιέχουν σαλικυλικά φάρμακα.

2. Μέθοδος με δισκία Ictotest

Η μέθοδος με δισκία Ictotest βασίζεται στην αντίδραση διαζώτωσης με σουλφοσαλικυλικό οξύ και ένα διαζωνιακό άλας. Το αποτέλεσμα είναι η δημιουργία σύμπλοκων έγχρωμων ενώσεων. Είναι μέθοδος περισσότερο ευαίσθητη και ειδική για τη χολερυθρίνη σε σχέση με τις μεθόδους που βασίζονται στην οξειδωση.

Προσοχή χρειάζεται στη συντήρηση των δισκίων. Αλλοιώνονται από την υγρασία, τη θερμοκρασία, και το έντονο φως.

Αρχή μεθόδου: Η χολερυθρίνη αντιδρά με διαζωνιακά άλατα και δίνει έγχρωμες σύμπλοκες ενώσεις.

Τεχνική:

- Βάζουμε 5 σταγόνες πρόσφατων ούρων σε μία από τις θέσεις της ειδικής πλάκας εξέτασης.
- Τοποθετούμε ένα δισκίο στο κέντρο της περιοχής που έχει διαβραχεί από τα ούρα.
- Ρίχνουμε δύο σταγόνες νερού πάνω στο δισκίο, ώστε αυτό να διαλυθεί.
- **Αν υπάρχει χολερυθρίνη στα ούρα, εμφανίζεται στο υπόστρωμα της πλάκας γύρω από το δισκίο ιώδες χρώμα, μετά από 30 sec.**
- Η δοκιμασία είναι αρνητική, όταν εμφανίζεται ελαφρό ροζ ή κόκκινο χρώμα.
- Το αποτέλεσμα δίνεται σε σταυρούς.

Ψευδώς θετική αντίδραση δίνει η παρουσία σαλικυλικών στα ούρα.

Ψευδώς αρνητική αντίδραση δίνει η παρουσία μεγάλης ποσότητας ασκορβικού οξέος.

6. ΟΥΡΟΧΟΛΙΝΟΓΟΝΟ

Το ουροχολινογόνο έχει την ιδιότητα να οξειδώνεται σε ουροχολίνη με την επίδραση του ηλιακού φωτός και του ατμοσφαιρικού αέρα. Γι' αυτό η ανίχνευσή του πρέπει να γίνεται αμέσως. Διαφορετικά, πρέπει η συλλογή των ούρων να γίνει σε δοχείο που περιέχει συντηρητικό ανθρακικό νάτριο (1-2 g), να καλυφθεί το δοχείο με σκούρο χαρτί και να τοποθετηθεί στο ψυγείο.

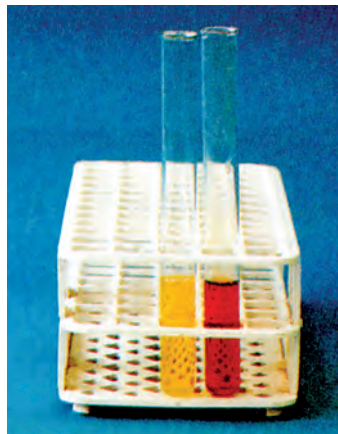
ΠΟΙΟΤΙΚΟΣ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ

Η ανίχνευση του ουροχολινογόνου γίνεται είτε με τη μέθοδο Ehrlich, είτε με τις ταινίες.

► Μέθοδος Ehrlich

Το διάλυμα Ehrlich διατηρείται σε σκουρόχρωμη φιάλη.

Αρχή μεθόδου: Το ουροχολινογόνο που υπάρχει στα ούρα αντιδρά με το αντιδραστήριο Ehrlich και σχηματίζει ενώσεις με κόκκινο χρώμα.



Εικόνα 4.12: Αλλαγή χρώματος παρουσία ουροχολινογόνου.

Τεχνική:

- Βάζουμε σε σωληνάριο 5 mL πρόσφατα φυγοκεντρημένα ούρα.
- Ρίχνουμε μερικές σταγόνες αντιδραστηρίου (8-10) και ανακινούμε.
- **Σε θετικό αποτέλεσμα**, αμέσως ή σε λίγα λεπτά τα ούρα **κοκκινίζουν**.
- Ανάλογα με την ένταση του χρώματος το αποτέλεσμα εκφράζεται σε σταυρούς, από έναν μέχρι τέσσερις.

Σημείωση: Αν το κόκκινο χρώμα εμφανιστεί μετά από θέρμανση, τότε το ουροχολινογόνο βρίσκεται σε φυσιολογικές τιμές.

7. ΟΥΡΟΧΟΛΙΝΗ

Η ουροχολίνη εμφανίζεται όταν τα ούρα παραμείνουν στο εργαστηριακό περιβάλλον για αρκετή ώρα. Προέρχεται δηλαδή από την οξείδωση του ουροχολινογόνου υπό την επίδραση του φωτός και προσδίδει στα ούρα χρώμα καστανέρυθρο.

ΠΟΙΟΤΙΚΟΣ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ

Η αναζήτηση της ουροχολίνης πρέπει να γίνεται όταν η εξέταση για ουροχολινογόνο είναι αρνητική. Γίνεται με το αντιδραστήριο Schlessinger που περιέχει διάλυμα ιωδίου και ψευδάργυρο.

► Μέθοδος Schlessinger

Αρχή μεθόδου: Η ουροχολίνη αντιδρά με τον ψευδάργυρο, οπότε δημιουργείται πράσινος φθορισμός από το σχηματιζόμενο σύμπλοκο άλας.

Τεχνική:

- Βάζουμε σε σωληνάριο 5 mL φυγοκεντρημένα ούρα.
- Ρίχνουμε 2-3 σταγόνες διαλύματος ιωδίου για να οξειδωθεί το ουροχολινογόνο σε ουροχολίνη.
- Σε δύο λεπτά περίπου, προσθέτουμε 5 mL αντιδραστήριου Schlessinger.
- Αφήνουμε το μίγμα να ηρεμήσει.
- **Σε θετική αντίδραση**, παρατηρείται στο υπερκείμενο **πράσινος φθορισμός**.
- Το αποτέλεσμα, δίνεται σε σταυρούς, από ένα μέχρι τέσσερις, ανάλογα με την ένταση του φθορισμού.

8. ΧΟΛΙΚΑ ΟΞΕΑ ΚΑΙ ΑΛΑΤΑ

Τα χολικά άλατα και οξέα εμφανίζονται στα ούρα σε αποφρακτικό ίκτερο.

ΠΟΙΟΤΙΚΟΣ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ

Το δείγμα ούρων, πρέπει πρώτα να φυγοκεντρηθεί και μετά να τοποθετηθεί στο ψυγείο για μερικές ώρες, σε θερμοκρασία 8-10 °C.

► Μέθοδος Hay

Η μέθοδος χρησιμοποιεί τα "άνθη θείου", που είναι σκόνη θείου λεπτή σαν πούδρα.

Αρχή μεθόδου: Στηρίζεται στην ιδιότητα των χολικών αλάτων και οξέων να προκαλούν ελάττωση της επιφανειακής τάσης των ούρων.

Τεχνική:

- Σε ευρύστομο δοχείο (π.χ. ποτήρι ζέσεως), βάζουμε ποσότητα ούρων.
- Ρίχνουμε προσεκτικά με μία σπάτουλα άνθη θείου.
- Αν δεν υπάρχουν χολικά άλατα και οξέα, τα άνθη θείου επιπλέουν στην επιφάνεια των ούρων και δεν καθιζάνουν ακόμη και αν ανακινήσουμε το ποτήρι.
- Αν υπάρχουν, τότε τα άνθη θείου καθιζάνουν σιγά-σιγά στον πυθμένα του ποτηριού.
- Αργή ή γρήγορη καθίζηση υποδηλώνει μικρή ή μεγάλη παρουσία χολικών αλάτων στο εξεταζόμενο δείγμα.

➤ 4.4 ΗΜΙΠΟΣΟΤΙΚΟΣ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ

Ημιποσοτικός χαρακτηρίζεται ο προσδιορισμός των ουσιών στα ούρα, με τις ταινίες. Αυτές είναι είτε απλές, μετρούν μία ή δύο ουσίες, ή πολλαπλές, μετρούν πολλές ουσίες. Με τον τρόπο αυτό ελέγχουμε αν μια ουσία βρίσκεται στα ούρα (ποιοτικός προσδιορισμός), αλλά και την ποσότητά της κατά προσέγγιση.

Είναι ταινίες πλαστικές μεγέθους 0,5 x 8 cm περίπου, που φέρουν περιοχές αντιδραστηρίων. Αυτές αποτελούνται από κομμάτια διηθητικού χαρτιού που είναι εμποτισμένα με ειδικά αντιδραστήρια, διαφορετικά το καθένα. Αυτά αντιδρούν με την αντίστοιχη ουσία, εφ' όσον αυτή υπάρχει στα ούρα και ανάλογα με την ποσότητά της εμφανίζεται χρωματική αλλαγή στην επιφάνεια αντίδρασης.

Τα φιαλίδια που φέρουν τις ταινίες είναι καλά πωματισμένα και περιέχουν ειδική υγροσκοπική ουσία. Πρέπει να φυλλάσσονται σε χώρο ώστε να προστατεύονται από την υγρασία, τη θερμοκρασία και το ηλιακό φως.

Τέλος, αμέσως μετά τη χρήση των ταινιών πρέπει να πωματίζουμε το φιαλίδιο ενώ δεν πρέπει να χρησιμοποιούμε τις ταινίες, αν έχουν αλλοιωθεί τα χρώματα των περιοχών αντίδρασης.

Τεχνική:

- Χρησιμοποιούμε δείγμα πρόσφατων ούρων.
- Ανακινούμε τα ούρα και εμβαπτίζουμε την ταινία έτσι ώστε να διαβραχεί καλά.
- Βγάζουμε την ταινία απομακρύνοντας την περίσσεια των ούρων ακουμπώντας την πλαστική της επιφάνεια στα τοιχώματα του δοχείου.
- Κρατάμε την ταινία οριζόντια έτσι ώστε να μην αναμιχθούν τα αντιδραστήρια διαφορετικών περιοχών αντίδρασης.
- Συγκρίνουμε το χρώμα που εμφανίζεται, με την έντυπη σειρά χρωμάτων που υπάρχει στην ετικέτα του φιαλιδίου.
- Διαβάζουμε το αποτέλεσμα σε χρόνο 30 sec.



Εικόνα 4.13: Τεχνική χρήσης των ταινιών.

1. ΑΠΛΕΣ ΤΑΙΝΙΕΣ



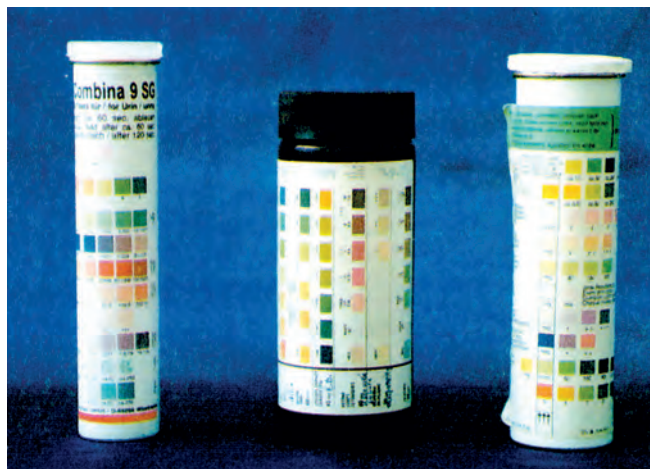
Εικόνα 4.14: Συσκευασία απλών ταινιών.

Είναι ταινίες που προσδιορίζουν μία ή δύο ουσίες στα ούρα. Δεν εξυπηρετούν το εργαστήριο για τη γενική εξέταση, αλλά για την αναζήτηση ειδικά των ουσιών αυτών, είτε από το εργαστήριο είτε από τους ενδιαφερομένους, κατ' οίκον.

Τέτοιες είναι: οι ταινίες Albustix για το λεύκωμα, οι ταινίες Clinistix για τη γλυκόζη, Ketostix για την οξόνη, Hemastix για την αιμοσφαιρίνη, Ictostix για τη χολερυθρίνη κλπ. Συνήθως χρησιμοποιούν την ίδια αρχή μεθόδου με τις ταινίες πολλαπλών αντιδράσεων.

2. ΤΑΙΝΙΕΣ ΠΟΛΛΑΠΛΩΝ ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΩΝ (STICK)

Στο εμπόριο βρίσκουμε ταινίες των εταιρειών Labstix, Multistix, Self-Stick, Meditest, Human-Test κ.λ.π. Οι μετρήσεις τους βασίζονται στις ίδιες αρχές μεθόδου, οι οποίες δεν είναι άλλες από εκείνες των χημικών μεθόδων που περιγράψαμε



στους ποιοτικούς προσδιορισμούς. Δίνουν ακριβή και αξιόπιστα αποτελέσματα, και έχουν σήμερα αντικαταστήσει πλήρως τις άλλες ποιοτικές μεθόδους.

Εικόνα 4.15: Συσκευασίες ταινιών πολλαπλών αντιδράσεων.

Παρουσιάζουμε παρακάτω, τις αρχές μεθόδου των μετρήσεων με τις ταινίες της εταιρείας Meditest, καθώς και την αξιολόγηση των αποτελεσμάτων των μετρήσεων.

► Αρχές μεθόδου μέτρησης

1. **pH:** Οι ταινίες περιέχουν δείκτες που αλλάζουν χρώμα από πορτοκαλί σε **πράσινο** και **γαλαζοπράσινο**, μεταξύ των τιμών 5-9.

2. **Γλυκόζη:** Οι ταινίες είναι εμποτισμένες με μίγμα οξειδάσης της γλυκόζης, υπεροξειδάσης και ενός χρωμογόνου συστήματος. Η ανίχνευση βασίζεται στη διάσπαση της γλυκόζης των ούρων με αποτέλεσμα την εμφάνιση χρώματος, από **πράσινο σε μπλε**, ανάλογα με την ποσότητα της γλυκόζης που υπάρχει στο εξεταζόμενο δείγμα. Η δοκιμασία είναι ειδική για τη γλυκόζη και δεν επηρεάζεται από άλλες αναγωγικές ουσίες (λακτόζη, φρουκτόζη κ.λ.π.).
3. **Ασκορβικό οξύ:** Η ανίχνευση βασίζεται στον αποχρωματισμό της περιοχής αντίδρασης, που φέρει ειδικό αντιδραστήριο. Με την παρουσία ασκορβικού οξέος έχουμε αλλαγή χρώματος στην περιοχή αντίδρασης, **από μπλε σε κόκκινο**.
4. **Κετόνες:** Το ακετοξεικό οξύ και η ακετόνη που υπάρχουν στα ούρα σχηματίζουν με το νιτροπρωσσικό νάτριο σε αλκαλικό περιβάλλον σύμπλοκες ενώσεις, που έχουν **ιώδες χρώμα**.
5. **Νιτρώδη άλατα:** Η δοκιμασία αυτή ανιχνεύει λοιμώξεις του ουροποιητικού συστήματος. Οι μικροοργανισμοί που υπάρχουν στα ούρα ανάγουν τα νιτρικά άλατα σε νιτρώδη. Η παρουσία τους υποδηλώνεται με την εμφάνιση **ροζ** χρώματος.
6. **Πρωτεΐνες:** Η μέτρηση είναι χρωματομετρική. Η παρουσία πρωτεϊνών (λευκωμάτων) προκαλεί αλλαγή χρώματος του δείκτη κυανού της βρωμοθυμόλης σε όξινο pH. Το χρώμα αλλάζει **από κίτρινο σε πράσινο-μπλε**, ανάλογα με την ποσότητα της αλβουμίνης στα ούρα.
7. **Χολερυθρίνη:** Η ένωση της χολερυθρίνης με ένα διαζωνικό άλας, δίνει σε όξινο περιβάλλον αζωτοενώσεις που έχουν χρώμα **κόκκινο**.
8. **Ουροχολινογόνο:** Η ταινία είναι εμποτισμένη με ένα σταθερό διαζωνικό άλας που αντιδρά με το ουροχολινογόνο και ανάλογα με την ποσότητά του παράγονται αζωτοενώσεις με χρώμα **από ροζ μέχρι κόκκινο**.
9. **Αίμα-αιμοσφαιρίνη:** Η αντίδραση είναι ευαίσθητη στην αιμοσφαιρίνη. Μπορεί όμως να δείξει και την παρουσία ερυθρών αιμοσφαιρίων με την εμφάνιση πράσινων κηλίδων στην επιφάνεια αντίδρασης. Η ανίχνευση βασίζεται στη δράση της αιμοσφαιρίνης, που καταλύει την αντίδραση οξειδωσης ενός δείκτη, παράγοντας χρώμα **από πράσινο μέχρι βαθύ μπλε**. Σημειώνουμε ότι η μέτρηση μπορεί να γίνει και στο ίζημα ούρων, όταν πρόκειται να συμπληρώσει την μικροσκοπική εξέταση.

► Αξιολόγηση των μετρήσεων

1. **pH:** Σε πρόσφατα πρωινά ούρα υγιών ατόμων η τιμή του pH κυμαίνεται από 5 έως 6. Η χρωματομετρική κλίμακα μας δίνει σαφή διαχωρισμό τιμών του pH από 5 έως 9 ως εξής:

5	6	7	8	9
2. **Γλυκόζη:** Οι παθολογικές συγκεντρώσεις γλυκόζης χαρακτηρίζονται με την αλλαγή χρώματος από πράσινο, σε πράσινο-μπλε. Κίτρινο ή πρασινωπό χρώμα θεωρείται αρνητικό ή φυσιολογικό. Οι τιμές συγκέντρωσης της γλυκόζης που αντιστοιχούν στα πεδία χρώματος της μεθόδου φαίνονται στον παρακάτω πίνακα.

σε mg/dL:	(-)	Φ.Τ.	50	150	500	≥ 1000
						
σε mmol/L:	(-)	Φ.Τ.	2,8	8,3	27,8	55,5

Πίνακας 4.4: Μέτρηση γλυκόζης με τις ταινίες Meditest.

Ψευδώς αρνητική ή χαμηλότερη τιμή μπορεί να δώσει η αντίδραση, όταν υπάρχει μεγάλη ποσότητα ασκορβικού οξέος στα ούρα μετά από λήψη βιταμίνης C.

Ψευδώς θετική αντίδραση μπορεί να έχουμε από υπολείμματα υπεροξειδίου που περιέχουν οι λευκαντικές ουσίες.

3. Ασκορβικό οξύ: Στα πεδία χρώματος της μεθόδου αντιστοιχούν οι παρακάτω τιμές:

	0	10	20	(mg/dL)
	(-)	(+)	(++)	
				
ή	0	0,6	1,1	(mmol/L)
	(-)	(+)	(++)	

Πίνακας 4.5: Μέτρηση ασκορβικού οξέος με τις ταινίες Meditest.

Αν η αντίδραση ασκορβικού οξέος βγει θετική, οι δοκιμασίες αναζήτησης γλυκόζης και αιμοσφαιρίνης πρέπει να επαναληφθούν το νωρίτερο 10 ώρες μετά την τελευταία λήψη βιταμίνης C. Αυτό, γιατί η παρουσία του ασκορβικού οξέος μπορεί να επηρεάσει τον προσδιορισμό της γλυκόζης και της αιμοσφαιρίνης, όταν βρίσκονται σε πολύ μικρή συγκέντρωση.

4. Κετόνες: Η αντίδραση είναι περισσότερο ευαίσθητη για το ακετοξικό οξύ, παρά για την ακετόνη. Ανιχνεύει 10 mg ακετοξικού οξέος ή 50 mg ακετόνης ανά 100 mL ούρων. Στα πεδία χρώματος της μεθόδου αντιστοιχούν οι παρακάτω τιμές ακετοξικού οξέος:

	0	25	100	300	(mg/dL)
	(-)	(+)	(++)	(+++)	
					
ή	0	2,5	10	30	(mmol/L)
	(-)	(+)	(++)	(+++)	

Πίνακας 4.6: Μέτρηση κετονών με τις ταινίες Meditest.

Ψευδώς θετική αντίδραση εμφανίζεται αν έχει προηγηθεί στον εξεταζόμενο η δοκιμασία απέκκρισης της βρωμοσουλφοθαλεΐνης (BSP).

Ψευδώς αρνητική αντίδραση μπορεί να προκληθεί από την παρουσία ασπιρίνης στα ούρα.

5. Νιτρώδη άλατα: Η εμφάνιση ρόζ χρώματος στην ταινία δείχνει λοίμωξη του ουροποιητικού συστήματος. Η ένταση του χρώματος εξαρτάται από τη συγκέντρωση των νιτρωδών αλάτων, αλλά δεν μας πληροφορεί για την επέκταση της λοίμωξης.

Τα κολοβακτηρίδια, ο πρωτέας, η κλεμπσιέλλα και τα εντεροβακτηρίδια ανάγουν τα νιτρικά άλατα σε νιτρώδη. Οι εντερόκοκκοι, οι σταφυλόκοκκοι και οι ψευδομονάδες δεν κάνουν αυτή την αναγωγή. Γι' αυτό, ένα αρνητικό αποτέλεσμα δεν αποκλείει λοίμωξη του ουροποιητικού συστήματος. Η επιτυχία της μεθόδου εξαρτάται από τη διατροφή του εξεταζομένου, η οποία πρέπει να περιέχει πολλά νιτρικά άλατα (λαχανικά), τα οποία θα μετατρέψουν οι μικροοργανισμοί σε νιτρώδη.

Αρνητικό αποτέλεσμα έχουμε, σε μη εμφάνιση χρώματος, ενώ θε-



Ψευδώς αρνητική αντίδραση μπορεί να έχουμε από αυξημένη παρουσία ασκορβικού οξέος στα ούρα. Επίσης, σε συχνουρία και σε δίαιτα χαμηλή σε νιτρικά άλατα, οπότε και στις δύο περιπτώσεις έχουμε χαμηλή συγκέντρωσή τους στα ούρα. Τέλος, ψευδώς αρνητική αντίδραση μπορεί να έχουμε αν τα ούρα παραμείνουν για πολλές ώρες στο δοχείο συλλογής.

Ψευδώς θετική αντίδραση μπορεί να έχουμε από την παρουσία διαγνωστικών ή θεραπευτικών χρωστικών στα ούρα.

6. Πρωτεΐνες: Η μέθοδος είναι πολύ ευαίσθητη στην λευκωματίνη, σε ποσό 10 mg/dL ούρων, αλλά δεν ανιχνεύει σφαιρίνες και άλλα λευκώματα. Δεν επηρεάζεται από φάρμακα και ακτινοσκοπικές ουσίες. Οι τιμές συγκέντρωσης της αλβουμίνης που αντιστοιχούν στα πεδία χρώματος της μεθόδου φαίνονται στον παρακάτω πίνακα.

Αρνητικό,	30,	100,	500	mg/dL
				
ή Αρνητικό,	0,3	1,0	5,0	g/L

Πίνακας 4.7: Μέτρηση πρωτεϊνών με τις ταινίες Meditest.

Ψευδώς θετικά αποτελέσματα πιθανώς να έχουμε σε αλκαλικά ούρα με pH μεγαλύτερο από 9. Επίσης, μετά από λήψη φαρμάκων, και αν υπάρχουν υπολείμματα απολυμαντικού στα δοχεία συλλογής των ούρων. Το χρώμα της αντίδρασης μπορεί να καλυφθεί από την παρουσία ιατρικών χρωστικών (π.χ. μπλε του μεθυλενίου) ή από χρωστικές τροφών (π.χ. παντζάρια).

7. Χολερυθρίνη: Είναι μέθοδος ειδική για τη χολερυθρίνη. Η ελάχιστη ευαισθησία της μέτρησης είναι η ανίχνευση χολερυθρίνης 0,5 έως 1 mg/dL ούρων. Στα πεδία χρώματος της κλίμακας αντιστοιχούν οι παρακάτω τιμές:

	0	1	2	4	(mg/dL)
	(-)	(+)	(++)	(+++)	
ή					
	0	17	35	70	(μmol/L)
	(-)	(+)	(++)	(+++)	

Πίνακας 4.8: Μέτρηση χολερυθρίνης με τις ταινίες Meditest.

Ψευδώς αρνητική αντίδραση μπορεί να δώσουν μερικά συστατικά των ούρων που χρωματίζουν κίτρινη την ταινία. Το ασκορβικό οξύ και τα νιτρώδη άλατα σε μεγάλες συγκεντρώσεις αναστέλλουν τη δοκιμασία, όπως επίσης και η έκθεση των ούρων στο φως για μεγάλο χρονικό διάστημα.

Ψευδώς θετική αντίδραση μπορεί να εμφανιστεί σε παρουσία διαγνωστικών ή θεραπευτικών χρωστικών στα ούρα.

8. Ουροχολινογόνο: Ανιχνεύονται ποσότητες από 0,5 έως 1 mg/dL ούρων, που σε συνάρτηση με το χρώμα των ούρων θεωρείται ότι βρίσκονται μέσα στα φυσιολογικά όρια. Μεγαλύτερες τιμές θεωρούνται παθολογικές. Στη χρωματική κλίμακα που είναι τυπωμένη στην ετικέτα του φιαλιδίου των ταινιών αντιστοιχούν οι παρακάτω συγκεντρώσεις ουροχολινογόνου:

Φ. Τ.	2	4	8	12	mg/dL
					
Φ. Τ.	35	70	140	200	mmol/L

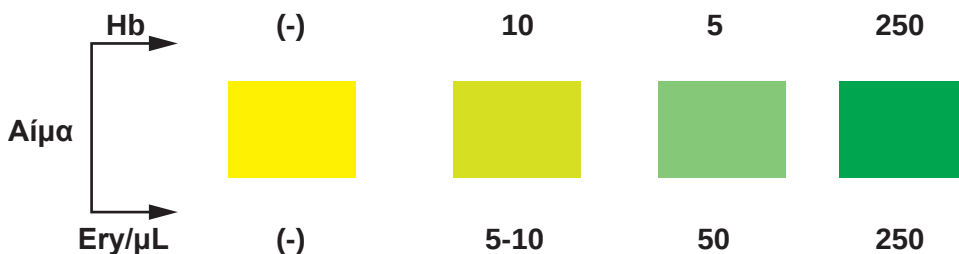
Πίνακας 4.9: Μέτρηση ουροχολινογόνου με τις ταινίες Meditest.

Ψευδώς αρνητική αντίδραση ή μειωμένες τιμές έχουμε σε έκθεση των ούρων στο φως για μεγάλο χρονικό διάστημα.

Ψευδώς θετική αντίδραση έχουμε από την παρουσία στα ούρα χρωστικών που δόθηκαν για διαγνωστικούς ή θεραπευτικούς σκοπούς.

9. Αίμα-αιμοσφαιρίνη: Η δοκιμασία καλύπτει την παρουσία αιμοσφαιρίνης, μυοσφαιρίνης, αλλά και των ερυθρών αιμοσφαιρίων. Σε παρουσία των ουσιών αυτών έχουμε αλλαγή χρώματος στην ταινία, ενώ σε παρουσία ερυθρών αιμοσφαιρίων

εμφανίζονται κηλίδες αποχρωματισμού στην περιοχή αντίδρασης της ταινίας. Τα πεδία χρώματος, όπως εμφανίζονται στην ετικέτα του φιαλιδίου, αντιστοιχούν σε τιμές που φαίνονται στον πίνακα που ακολουθεί.



Πίνακας 4.10: Μέτρηση της αιμοσφαιρίνης με τις ταινίες Meditest.

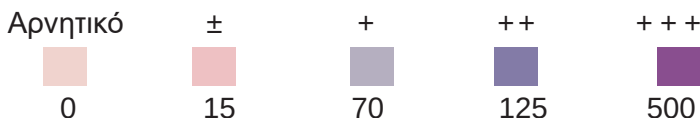
Ψευδώς αρνητική αντίδραση ή χαμηλότερα επίπεδα των κανονικών μπορεί να δώσει μεγάλη συγκέντρωση ασκορβικού οξέος στα ούρα, που προέρχεται από λήψη βιταμίνης C, αντιβιοτικών ή χυμών φρούτων.

Ψευδώς θετική αντίδραση μπορεί να έχουμε από υπολείμματα υπεροξειδίου που βρίσκονται στα δοχεία συλλογής και οφείλονται στη χρήση λευκαντικών ουσιών (π.χ. χλωρίνη).

Σημείωση: Κατά την αναφορά του αποτελέσματος πρέπει να δίνουμε ιδιαίτερη προσοχή στη χρήση των μονάδων μέτρησης. Μερικές εταιρείες χρησιμοποιούν ταυτόχρονα, δύο ή τρεις τρόπους μέτρησης. Για παράδειγμα, οι ταινίες της εταιρείας Multistix δίνουν τα αποτελέσματα σε mg/dL (ή g/dL), σε mmol/L, αλλά και σε σταυρούς.

Επίσης οι ταινίες μερικών εταιρειών (π.χ. Multistix), έχουν επιπλέον περιοχές για τη μέτρηση του E.B. και την ανίχνευση πυοσφαιρίων, τις αρχές των οποίων παρουσιάζουμε παρακάτω:

● **Πυοσφαίρια:** Η αντίδραση ανιχνεύει τις εστεράσες, ουσίες που ελευθερώνονται στα ούρα, από τα εκφυλισμένα λευκά αιμοσφαίρια. Οι εστεράσες επιδρούν σε ένα ειδικό χρωμογόνο με αποτέλεσμα την παραγωγή και εμφάνιση στην ταινία έγχρωμου προϊόντος (**μωβ χρώμα**). Το αποτέλεσμα δίνεται σε Leuco/μL (πυοσφαίρια ανά μικρόλιτρο, ως εξής:



Όμως, επειδή η μέτρηση είναι ενδεικτική, πρέπει να ακολουθήσει μικροσκοπήση.

● **Ειδικό Βάρος:** Η ταινία είναι εμποτισμένη με δείκτη μπλε της βρωμοθυμόλης και η αλλαγή χρώματος ποικίλλει **από βαθύ μπλε** (δείγμα ούρων με μικρή ιοντική συγκέντρωση), **σε πράσινο και κιτρινοπράσινο** (δείγμα ούρων με αυξημένη ιοντική συγκέντρωση). Η δυνατότητα μέτρησης φαίνεται στην κλίμακα που ακολουθεί:



➤ 4.5 ΧΗΜΙΚΟΙ ΑΝΑΛΥΤΕΣ ΟΥΡΩΝ

Τα τελευταία χρόνια έχει καθιερωθεί η χρήση αναλυτών και για τη γενική εξέταση ούρων. Στους απλούς αναλυτές εμβαπτίζουμε τις ταινίες πολλαπλών αντιδράσεων στο εξεταζόμενο δείγμα ούρων. Αμέσως μετά τις τοποθετούμε στην ειδική μπάρα του αναλυτή, που τις προωθεί στο εσωτερικό του και τις "διαβάζει". Ανάλογα δε με τις χρωματικές αλλαγές των περιοχών αντίδρασης, δίνει τα αποτελέσματα τυπωμένα.

Υπάρχουν βέβαια, και πιο σύγχρονοι αναλυτές που φέρουν τις ταινίες σε ειδική θήκη, τα δε σωληνάρια με τα δείγματα ούρων τοποθετούνται σε ειδικό δίσκο δειγματοληψίας. Στους αναλυτές αυτούς η μέτρηση γίνεται αυτόματα.

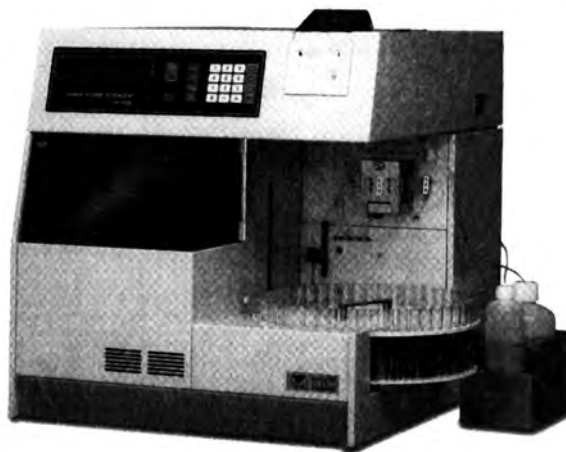


Εικόνα 4.16: Χημικός αναλυτής ούρων.

Αρχή μεθόδου: Ακτινοβολία από δύο διαφορετικές περιοχές μήκους κύματος περνά πάνω από τις περιοχές αντίδρασης των ταινιών. Το μέρος της ακτινοβολίας που διαπερνά τις ταινίες, είναι ανάλογο με τη συγκέντρωση της μετρούμενης ουσίας σε κάθε θέση αντίδρασης. Μετρίεται δε, από ειδικούς ανιχνευτές.

Προετοιμασία δειγμάτων

- Η εξέταση πρέπει να γίνει μέσα σε μία ώρα από τη συλλογή του δείγματος, διαφορετικά αυτό συντηρείται στο ψυγείο.
- Αποφεύγουμε την έκθεση των δειγμάτων στο ηλιακό φως.
- Δεν χρησιμοποιούμε σκεύη συλλογής που περιέχουν αντισηπτικές ουσίες.
- Η παρουσία ασκορβικού οξέος, ιόντων χλωρίου και άλλων ουσιών, μπορεί να οδηγήσει σε ψευδώς θετικά ή αρνητικά αποτελέσματα.
- Σε καθαρά σωληνάρια βάζουμε πρόσφατα μη φυγοκεντρημένα ούρα.



Εικόνα 4.17: Αυτόματος αναλυτής ούρων.

Τεχνική:

- Ελέγχουμε αν υπάρχουν ταινίες στον αναλυτή, και συμπληρώνουμε αν χρειάζεται.
- Τοποθετούμε τα ειδικά πρότυπα διαλύματα (ένα χαμηλό και ένα υψηλό), ώστε να γίνει αυτόματα η βαθμονόμηση (καλυμπράρισμα) του αναλυτή.
- Τοποθετούμε τα σωληνάρια με τα δείγματα στον ειδικό δίσκο δειγματοληψίας.
- Πατάμε το διακόπτη εκκίνησης ώστε να αρχίσει η αυτόματη διαδικασία μέτρησης.

➤ 4.6 ΜΙΚΡΟΣΚΟΠΙΚΗ ΕΞΕΤΑΣΗ ΟΥΡΩΝ

4.6.1. Γενικά

Κατά τη μικροσκόπηση του ιζήματος των ούρων αναζητάμε ερυθρά αιμοσφαίρια, πυοσφαίρια, επιθηλιακά κύτταρα, κυλίνδρους, κ.λ.π. Επειδή πολλές φορές, τα στοιχεία αυτά βρίσκονται στα ούρα από πρόσμιξη κατά τη συλλογή, πρέπει για την επιτυχία της εξέτασης να τηρούνται οι εξής προϋποθέσεις:

- Τα ούρα να είναι πρόσφατα.
- Να γίνει πολύ καλή συλλογή, αλλά και συντήρησή τους.
- Να μη γίνουν αλκαλικά, λόγω παραμονής τους στο εργαστήριο. Σε αλκαλικά ούρα καταστρέφονται τα έμμορφα στοιχεία (κύλινδροι, ερυθρά αιμοσφαίρια).
- Να γίνει καλή ανάμιξη πριν τη λήψη ποσότητας για φυγοκέντρηση, δεδομένου ότι τα περισσότερα στοιχεία, βρίσκονται στον πυθμένα του δοχείου.
- Τέλος, να γίνει σωστή φυγοκέντρηση και καλή ετοιμασία του παρασκευάσματος.

4.6.2. Παρασκευή ιζήματος

- Πωματίζουμε το δοχείο συλλογής των ούρων και ανακινούμε.
- Μεταφέρουμε 10 mL ούρων σε κωνικό σωληνάριο.
- Φυγοκεντρούμε επί 5 λεπτά σε 2000 στροφές ανά λεπτό.
- Απορρίπτουμε το υπερκείμενο, αναστρέφοντας το σωληνάριο με μια απλή κίνηση.
- Χτυπάμε ελαφρά το σωληνάριο ανάμεσα στα δάχτυλά μας έτσι ώστε να αναμιχθεί το ίζημα με τις λίγες σταγόνες ούρων που παρέμειναν στα τοιχώματα του σωληναρίου μετά την αναστροφή.
- Αν το ίζημα είναι πολύ λίγο και αραιό, φυγοκεντρούμε στο ίδιο σωληνάριο άλλα 10 mL ούρων. Αντίθετα, αν είναι πολύ πυκνό, πρέπει να αραιωθεί με ούρα ή φυσιολογικό ορό.
- Βάζουμε μία μικρή σταγόνα σε καθαρή αντικειμενοφόρο πλάκα.
- Καλύπτουμε με καλυπτρίδα, προσέχοντας να μην εγκλωβιστούν φυσαλίδες αέρα, και να μην ξεχειλίσει η σταγόνα έξω απ' αυτήν.
- Μικροσκοπούμε σε συνθήκες μικροσκόπησης νωπού παρασκευάσματος (χαμηλός φωτισμός, αντικειμενικός φακός 40x κ.λπ.)

4.6.3. Μικροσκόπηση

Τα στοιχεία που αναζητάμε στο ίζημα των ούρων κατά τη μικροσκόπηση είναι τα εξής: ερυθρά αιμοσφαίρια, πυοσφαίρια, επιθηλιακά κύτταρα, κύλινδροι, βλέννη, κυλινδροειδή βλέννης, άμορφα άλατα και κρύσταλλοι αλάτων, μικροοργανισμοί κ.λ.π.

1. Ερυθρά αιμοσφαίρια

Υπάρχουν στα ούρα και στο ίζημα των ούρων. Σε ούρα με χαμηλό ειδικό βάρος ή αλκαλικό pH, καταστρέφονται. Κατά τη μικροσκόπηση εμφανίζονται σαν αμφίκοιλοι δίσκοι με χρώμα υποκίτρινο, ενώ αν κινούμε το μικρομετρικό κοχλία την ώρα της παρατήρησης, τότε "λαμπυρίζουν."

Δεν είναι πάντοτε εύκολη η αναγνώρισή τους γιατί συγχέονται με μύκητες, λιποσφαίρια, πυοσφαίρια και ουρικά άλατα. Ένας απλός τρόπος να τα ξεχωρίσουμε είναι ο εξής:

Βάζουμε σε αντικειμενοφόρο πλάκα ποσότητα ιζήματος μαζί με μία σταγόνα οξικού οξέος πυκνότητας 33% και μικροσκοπούμε ξανά. Αν τα στοιχεία που παρατηρούσαμε στην πρώτη μικροσκόπηση ήταν ερυθρά, δεν παρατηρούνται πλέον, γιατί καταστράφηκαν. Αν παραμένουν, τότε είναι μύκητες, άλατα κ.λ.π.

Το αποτέλεσμα της μικροσκόπησης δίνεται σε αριθμό **κατά οπτικό πεδίο κ.ο.π.**). Δηλαδή, προσθέτουμε τον αριθμό των ερυθρών αιμοσφαιρίων που παρα-

τηρήσαμε σε 4-5 οπτικά πεδία, και διαιρούμε το άθροισμα με τον αριθμό των οπτικών πεδίων. Το αποτέλεσμα, ανάλογα με τον αριθμό των ερυθρών αιμοσφαιρίων που μετρήσαμε, δίνεται κ.ο.π. με τον αντίστοιχο χαρακτηρισμό, όπως φαίνεται στον πίνακα 4.11. **Φυσιολογικά παρατηρούνται 2-3 κ.ο.π.**

2. Πυοσφαίρια

Είναι κύτταρα μεγαλύτερα από τα ερυθρά αιμοσφαίρια, στρογγυλά και κοκκώδη. Προέρχονται από την εκφύλιση των λευκών αιμοσφαιρίων. Καταστρέφονται γρήγορα σε υπότονα ή αλκαλικά ούρα. Το 50% περίπου του αριθμού τους χάνεται, αν τα ούρα παραμείνουν σε θερμοκρασία δωματίου, επί 2-3 ώρες.

Το αποτέλεσμα της μικροσκοπησης δίνεται κατά οπτικό πεδίο (κ.ο.π.), κατά τα γνωστά, με τον αντίστοιχο χαρακτηρισμό, όπως φαίνεται στο σχετικό πίνακα. **Φυσιολογικά παρατηρούνται 0-3 κ.ο.π.**

3.Επιθηλιακά κύτταρα

Τα επιθηλιακά κύτταρα παρατηρούνται, σχεδόν σε όλα τα δείγματα ούρων και προέρχονται απ' όλα τα τμήματα του ουροποιητικού συστήματος. Ο αριθμός τους εξαρτάται από την ηλικία και το φύλο του εξεταζομένου. Στις γυναίκες πολλές φορές ο αυξημένος αριθμός οφείλεται σε πρόσμιξη εκκρινμάτων του κόλπου. Επίσης, η παρουσία τους είναι συχνή σε ούρα ηλικιωμένων ατόμων.

Ανάλογα με το σχήμα τους διακρίνονται σε **πλακώδη, πολυεδρικά και κυλινδρικά**.

Ανάλογα με την περιοχή προέλευσης διακρίνονται:

- σε **επιθήλια των νεφρών** που είναι μικρά, κοκκώδη, με σχήμα στρογγυλό ή κυλινδρικό
- σε **επιθήλια των ουρητήρων** που είναι στρογγυλά με ακανόνιστο σχήμα
- σε **επιθήλια της ουροδόχου κύστεως** που είναι αρκετά μεγάλα, στρογγυλά με τον πυρήνα στο κέντρο
- σε **επιθήλια της ουρήθρας** που είναι τα πλέον ευμεγέθη, με μεγάλο πυρήνα.

Φυσιολογικά ανευρίσκονται στο ίζημα των ούρων **σε μικρό αριθμό** και αναφέρονται στην έκδοση του αποτελέσματος, με τον αντίστοιχο χαρακτηρισμό (π.χ. λίγα, αρκετά, πολλά).

4. Κύλινδροι

Οι κύλινδροι σχηματίζονται σε νεφρικές παθήσεις, στα ουροφόρα σωληνάκια και αποτελούν το εκμαγείο τους. Γι' αυτό είναι επιμήκεις με σχήμα κυλινδρικό, διαφόρων

μεγεθών και με το ένα άκρο, τουλάχιστον, στρογγυλό, επειδή, κατά τη φυγοκέντρωση μπορεί να σπάσουν. Διατηρούνται μόνο σε όξινο pH, άρα, σε πρόσφατα ούρα.

Δεν απαντώνται σε φυσιολογικά ούρα, παρά μόνο σε περιπτώσεις έντονης μυϊκής κόπωσης και γήρατος.

► Είδη Κυλίνδρων

- **Υαλώδεις:** Είναι κύλινδροι, άχρωμοι, διαφανείς που παρουσιάζουν ομοιογενή εικόνα.
- **Υαλοκοκκώδεις:** Είναι κύλινδροι που περιέχουν λίγα κοκκία προερχόμενα από εκφυλισμένα κύτταρα ή άλατα.
- **Κοκκώδεις:** Είναι γεμάτοι κοκκία που προέρχονται από την εκφύλιση των επιθηλιακών κυττάρων.
- **Επιθηλιακοί:** Είναι γεμάτοι από επιθηλιακά κύτταρα. Σχηματίζονται στα νεφρικά σωληνάρια που πάσχουν.
- **Λιπώδεις:** Είναι γεμάτοι από λιποσφαίρια (κοκκία λίπους). Προέρχονται από τους επιθηλιακούς.
- **Κηρώδεις:** Προέρχονται από τους κοκκώδεις που έπαθαν εκφύλιση των κοκκίων τους, τα οποία διαλύθηκαν και έμεινε το διάφανο στρώμα του κυλίνδρου πλούσιο σε οργανικές ύλες. Έχουν όψη κεριού.
- **Αιμορραγικοί:** Είναι κύλινδροι γεμάτοι από ερυθρά αιμοσφαίρια και αιμοσφαιρίνη. Σχηματίζονται σε αιμοραγικές νόσους του νεφρού.
- **Πυώδεις:** Είναι γεμάτοι από πυοσφαίρια.

Η αναφορά του αποτελέσματος δίνεται **σε αριθμό κ.ο.π** με τους αντίστοιχους χαρακτηρισμούς, όπως φαίνεται στον πίνακα που ακολουθεί.

ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΜΟΣ	ΠΥΟΣΦΑΙΡΙΑ	ΕΡΥΘΡΑ	ΚΥΛΙΝΔΡΟΙ
Σπανιότατα	0 - 1 κ.ο.π.	0 - 1 κ.ο.π.	0 - 1 κ.ο.π. x 10
Σπάνια	1 - 4 »	1 - 2 »	0 - 2 »
Λίγα	4 - 8 »	3 - 6 »	2 - 3 »
Αρκετά	10 - 25 »	8 - 12 »	3 - 5 »
Πολλά	25 - 50 »	15 - 30 »	6 - 10 »
Αφθονα	50 - 100 »	30 και άνω	άνω των 10

Πίνακας 4.11: Έκφραση αποτελέσματος μικροσκοπικής εξέτασης ούρων για πυοσφαίρια, ερυθρά αιμοσφαίρια, και κυλίνδρους.

5. Κρύσταλλοι και άμορφα άλατα

Σε ούρα υγιών ατόμων εμφανίζονται άμορφα άλατα, ενώ υπό μορφή κρυστάλλων εμφανίζονται σε συντηρημένα ούρα στο ψυγείο. Η παρουσία τους έχει πολύ μικρή διαγνωστική σημασία. Αν είναι άφθονα, σε συνδυασμό με τη μη λήψη νερού, μπορεί να οδηγήσουν σε σχηματισμό λίθων στα νεφρά με πιθανή την εμφάνιση κωλικού. Η αναφορά του αποτελέσματος γίνεται με τους χαρακτηρισμούς: **αραιά, λίγα, αρκετά, πολλά, άφθονα, αφθονότατα.**

ΣΕ ΟΞΙΝΑ ΟΥΡΑ	ΣΕ ΑΛΚΑΛΙΚΑ ΟΥΡΑ
Ουρικού οξέος	Εναμμώνιου φωσφορικού μαγνησίου
Οξαλικού ασβεστίου	Φωσφορικού διασβεστίου
Θειικού ασβεστίου	Ανθρακικού ασβεστίου
Λευκίνης και τυροσίνης	Ουρικού αμμωνίου
Κυστίνης	Άμορφα φωσφορικά άλατα
Σουλφοναμιδών	
Χολερυθρίνης	
Χοληστερίνης	
Άμορφα ουρικά άλατα (Na, K)	

Πίνακας 4.12: Κρύσταλλοι και άλατα που εμφανίζονται σε όξινα και αλκαλικά ούρα.

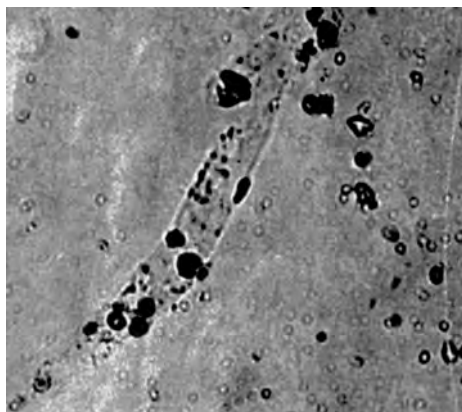
6. Μικρόβια, Παράσιτα, Μύκητες

Μικρόβια παράσιτα, μύκητες φυσιολογικά δεν υπάρχουν στα ούρα. Η ύπαρξή τους, υποδηλώνει κάποια λοίμωξη, είτε των κατώτερων ουροφόρων οδών, είτε πυελονεφρίτιδα. Συνήθως υπάρχουν μαζί με άφθονα πτυοσφαίρια. Εάν τα ούρα παραμείνουν πάνω από δύο ώρες σε θερμοκρασία δωματίου, αναπτύσσουν μικρόβια.

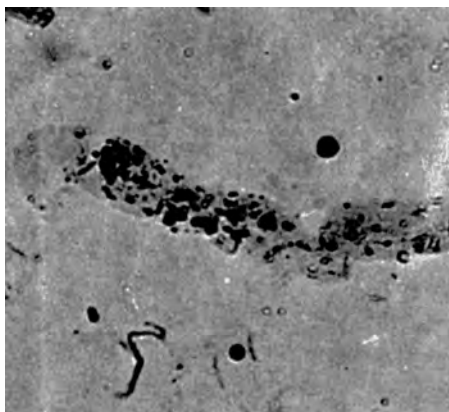
Η αναφορά του αποτελέσματος δίνεται με τους χαρακτηρισμούς: **αραιά, λίγα, αρκετά, πολλά, άφθονα, αφθονότατα.**

7. Άλλα στοιχεία.

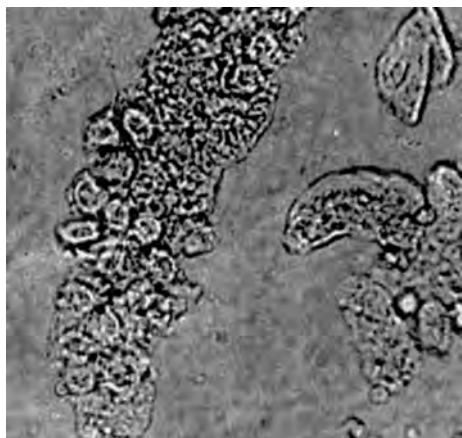
Είναι δυνατόν, κατά τη μικροσκοπική εξέταση ούρων να παρατηρηθούν άλλα στοιχεία όπως: **λιποσφαίρια, ίνες βαμβακιού, βλέννη, γύρη, τρίχες, κοκκία αμύλου σπερματοζωάρια κ.λ.π.**



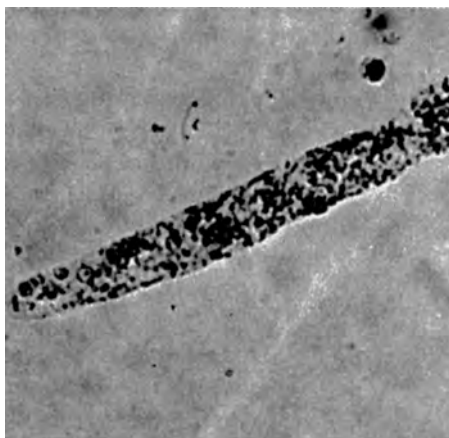
Γαλῶδης κύλινδρος



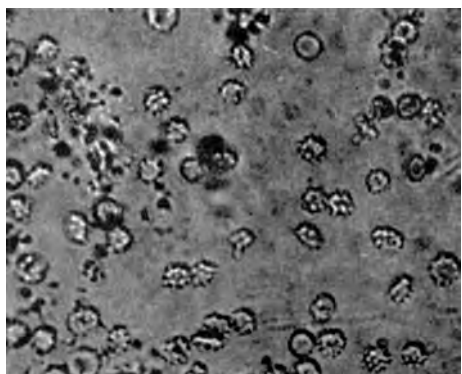
Γαλῶδης με λίγα κοκκία



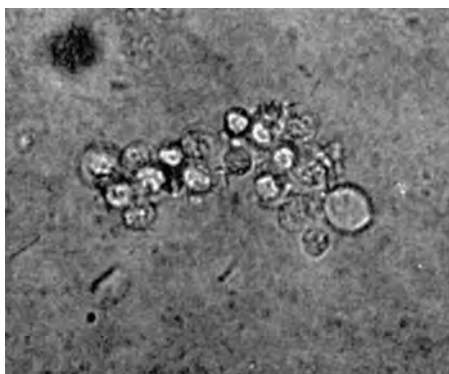
Επιθηλιακός κύλινδρος



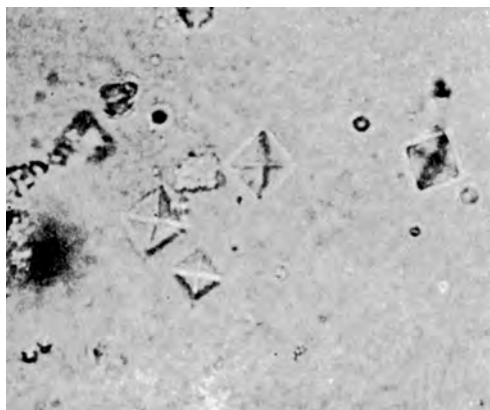
Κοκκῶδης κύλινδρος



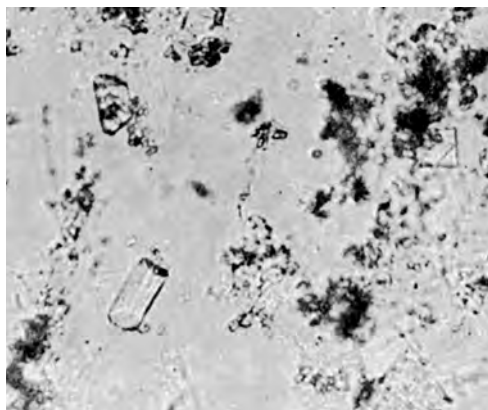
Ερυθρά αιμοσφαίρια



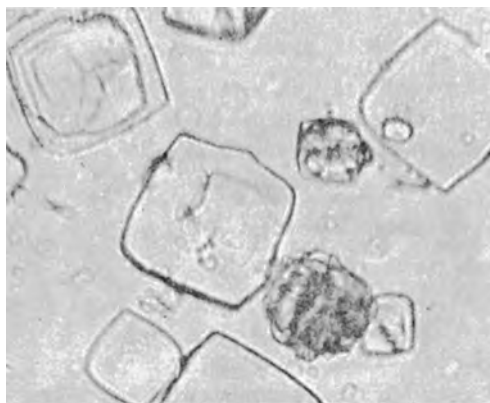
Πυοσφαίρια



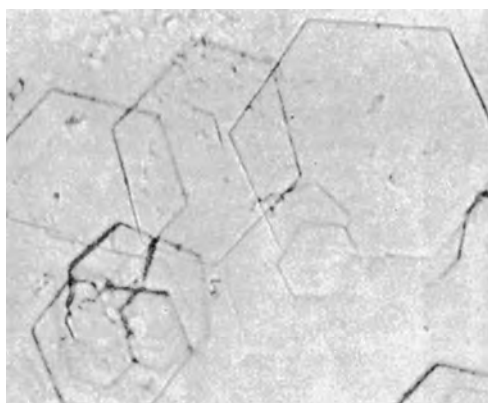
Κρύσταλλοι οξαλικού ασβεστίου



Αμορφα φωσφορικά άλατα και κρύσταλλοι φωσφορικού μαγνησίου



Κρύσταλλοι ουρικού οξέος



Κρύσταλλοι κυστίνης



Επιθηλιακά κύτταρα

Εικόνα 4.18: Μικροσκοπικά ευρήματα στο ίζημα ούρων.

4.6.4 Μέθοδος Addis Count

Όταν τα μικροσκοπικά ευρήματα (πυοσφαίρια, ερυθρά αιμοσφαίρια, επιθηλιακά κύτταρα, κύλινδροι κ.λ.π.) είναι πάρα πολλά και δεν μπορούμε να δώσουμε αποτέλεσμα κ.ο.π., εφαρμόζουμε την παρούσα μέθοδο.

Η δοκιμασία αυτή ζητείται από το εργαστήριο σε παθολογικές καταστάσεις, όταν ελέγχεται η πορεία μιας θεραπείας, ή όταν ο κλινικός γιατρός θέλει να εντοπίσει ακριβώς τη νόσο των νεφρών. Είναι γνωστό, ότι ανάλογα με τη νόσο επικρατούν και άλλα στοιχεία στο ίζημα των ούρων.

► Προετοιμασία εξεταζόμενου

- Συλλέγονται ούρα 24ώρου ή 12ώρου, που φυλάσσονται στο ψυγείο. (Μπορεί να συλλεγούν σε δοχείο με συντηρητικό φορμόλη να διατηρηθούν σε θερμοκρασία δωματίου).
- Ο εξεταζόμενος την προηγούμενη της συλλογής παίρνει κανονική τροφή χωρίς πολλά υγρά.
- Η συλλογή πρέπει να γίνει με προσοχή, ώστε να αποκλειστεί η περίπτωση πρόσμιξης στοιχείων (π.χ. επιθήλια από τον κόλπο).
- Αν τα ούρα κατά την παραλαβή έχουν αλκαλικό pH, δεν χρησιμοποιούνται, γιατί τα στοιχεία καταστρέφονται.
- Το ειδικό βάρος των ούρων πρέπει να είναι από 1015 έως 1025.

Τεχνική:

- Ελέγχουμε το ειδικό βάρος και το pH.
- Μετράμε τον όγκο των ούρων.
- Ανακινούμε πολύ καλά και βάζουμε από 10 mL σε δύο κωνικά σωληνάρια.
- Φυγοκεντρούμε στις 2000 στροφές ανά λεπτό, για 5-10 λεπτά.
- Αφαιρούμε με προσοχή το υπερκείμενο των δύο σωληναρίων (περίπου 9 mL).
- Ανακινούμε καλά το σωληνάριο ανάμεσα στα δάχτυλά μας, παίρνουμε ποσότητα ιζήματος και την τοποθετούμε σε πλάκα Neubauer, όπου μετράμε τα στοιχεία, όπως τα λευκά αιμοσφαίρια.
- Αν το ίζημα περιέχει πάρα πολλά στοιχεία, κάνουμε αραιώση με φυσιολογικό ορό και πολλαπλασιάζουμε το αποτέλεσμα με την αραιώση που κάναμε.
- Ο υπολογισμός γίνεται ως εξής: Βρίσκουμε τον αριθμό π.χ. των ερυθρών αιμοσφαιρίων που υπάρχουν στα τέσσερα μεγάλα γωνιακά τετράγωνα. Διαιρούμε δια τέσσερα και έχουμε τον μέσο όρο των ερυθρών ανά τετράγωνο. Πολλαπλασιάζουμε επί 1000 (συντελεστής) και επί τον όγκο των ούρων.

Παράδειγμα:

Αριθμός πτυοσφαιρίων = μέσος όρος πτυοσφαιρίων ανά τετράγωνο x 1000 x τον όγκο ούρων 24ώρου.

Φυσιολογικά θεωρούνται τα αποτελέσματα, όταν έχουμε:

Ερυθρά αιμοσφαίρια	: έως 400000
Κυλίνδρους	: έως 4000
Πυοσφαίρια	: έως 1000000

Σημειώνουμε ότι ο αριθμός των στοιχείων σε παθολογικές καταστάσεις φθάνει σε πολλά εκατομμύρια.

4.6.5 Χρώση του ιζήματος των ούρων

Η παρουσία μικροβίων κατά τη μικροσκοπική εξέταση ούρων, σε συνδυασμό με την παρουσία πτυοσφαιρίων, υποδηλώνει λοίμωξη και γι' αυτό πρέπει να γίνει καλλιέργεια του δείγματος. Το αποτέλεσμα όμως αυτής θα γίνει γνωστό μετά από πολλές ώρες. Για να κερδίσουμε χρόνο, μπορούμε να αντλήσουμε πληροφορίες από ένα βαμμένο παρασκεύασμα από το ίζημα των ούρων.

Η χρώση ενός παρασκευάσματος δεν συνηθίζεται, αλλά θα πρέπει να γίνεται όταν βρεθούν στο ίζημα πολλά πτυοσφαίρια. Το βαμμένο παρασκεύασμα θα βοηθήσει στην ταυτοποίηση των μικροβίων, πράγμα που θα οδηγήσει στην άμεση επιλογή της θεραπείας. Επίσης, θα βοηθήσει στο διαχωρισμό των πτυοσφαιρίων από τα επιθήλια.

Υπάρχει περίπτωση ενώ υπήρχαν πολλά πτυοσφαίρια, η καλλιέργεια να είναι αρνητική (άσηπτη πτυουρία). Τότε είναι ενδεχόμενο να υπάρχει φυματίωση του ουροποιητικού συστήματος.

Αντίθετα σε πολλές περιπτώσεις που δεν υπάρχουν πτυοσφαίρια στα ούρα, υπάρχει πιθανότητα χρόνιας ουρολοίμωξης. Γι' αυτό καλό θα ήταν να γίνεται χρώση παρασκευάσματος από το ίζημα των ούρων, σε καθημερινή βάση, σαν εξέταση ρουτίνας.

Η χρώση με **μπλε του μεθυλενίου** μας επιτρέπει να διακρίνουμε τα πτυοσφαίρια από τα άλλα κύτταρα, από το σχήμα του πυρήνα τους.

Η χρώση **Gram** βοηθάει μόνο στην ταυτοποίηση του γονόκοκκου.

Η χρώση **Ziehl-Neelsen** χρησιμοποιείται, όταν υπάρχει μία άσηπτη πτυουρία ή όταν γίνεται έλεγχος για φυματίωση του ουροποιητικού συστήματος.

ΦΥΛΛΟ ΑΠΑΝΤΗΣΗΣ ΓΕΝΙΚΗΣ ΟΥΡΩΝ

A. ΓΕΝΙΚΟΙ ΧΑΡΑΚΤΗΡΕΣ

ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΚΩΝ ΟΥΡΩΝ ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟΥ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ

Ποσό.....	----	.....
Όψη.....	Διαυγής	.....
Χρώμα.....	Κίτρινο	.....
Οσμή.....	Ιδιάζουσα	.....
Ίζημα.....	Όχι	.....
Ειδικό βάρος.....	1010-1030	.....
Αντίδραση - pH.....	Όξινη, pH : 6.0	.....

B. ΧΗΜΙΚΗ ΕΞΕΤΑΣΗ (ΠΑΘΟΛΟΓΙΚΑ ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ)

Λεύκωμα.....	.....
Γλυκόζη.....	.....
Οξόνη.....	.....
Αιμοσφαιρίνη.....	.....
Χολερυθρίνη.....	.....
Ουροχολινογόνο.....	.....
Χολικά άλατα.....	.....

Γ. ΜΙΚΡΟΣΚΟΠΙΚΗ ΕΞΕΤΑΣΗ

Πυοσφαίρια.....	.....
Ερυθρά αιμοσφαίρια.....	.....
Επιθήλια.....	.....
Κύλινδροι.....	.....
Βλέννη.....	.....
Άλατα.....	.....
Διάφορα.....	.....
.....	
.....	

Ο ΙΑΤΡΟΣ

ΑΝΑΚΕΦΑΛΑΙΩΣΗ

Δεν ξεχνάμε ότι η γενική εξέταση ούρων, περιλαμβάνει:

- α) την εκτίμηση των γενικών χαρακτήρων των ούρων,
- β) τη χημική εξέταση, (αναζήτηση των παθολογικών συστατικών)
- γ) τη μικροσκοπική εξέταση του ιζήματος των ούρων.

Επίσης, ότι:

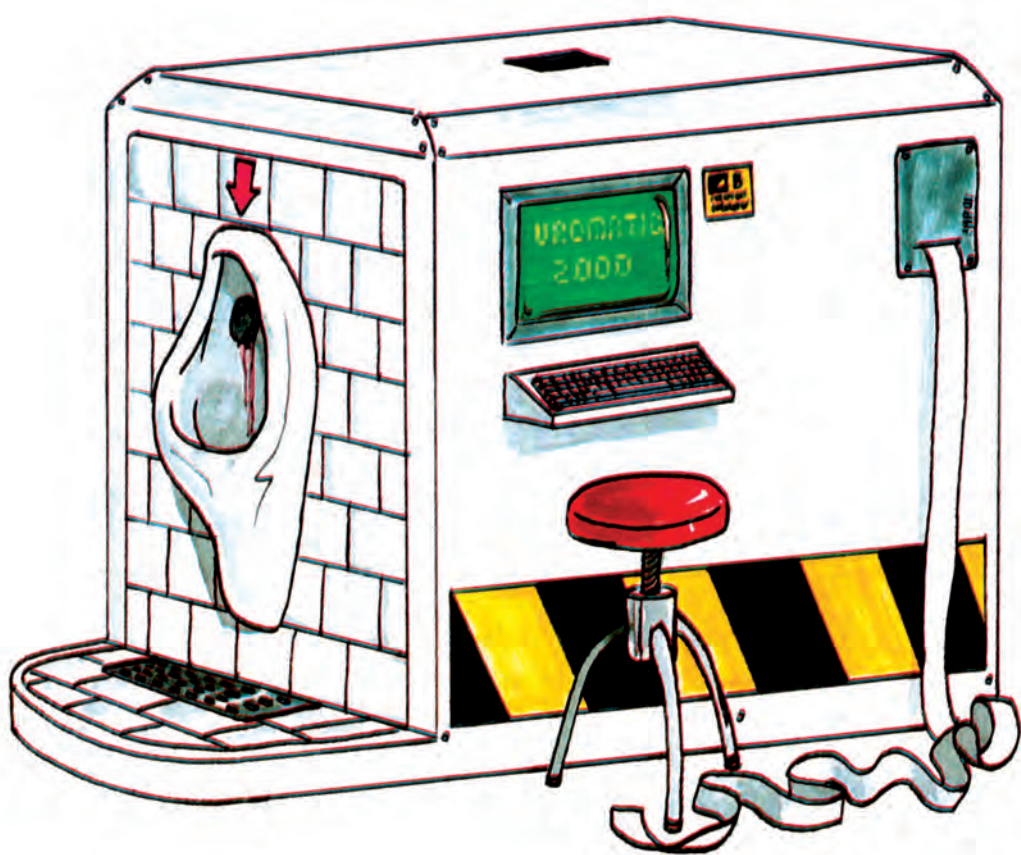
- Η συντήρηση του δείγματος παίζει καθοριστικό ρόλο στην ποιότητα των αποτελεσμάτων. Σε όξινο pH δεν καταστρέφονται τα έμμορφα στοιχεία του ιζήματος, όπως συμβαίνει με το αλκαλικό.
- Οι τεχνικές πρέπει να γίνονται εφαρμόζοντας τη μεθοδολογία τους με ακρίβεια.
- Κατά τις μετρήσεις, πρέπει να γνωρίζουμε τις παρεμβάσεις άλλων ουσιών στην εμφάνιση ψευδώς θετικών ή αρνητικών αποτελεσμάτων.
- Επίσης, δεν πρέπει να ξεχνάμε τις μονάδες έκφρασης των αποτελεσμάτων.
- Τέλος, για καλύτερη εκτέλεση της γενικής ούρων, παραθέτουμε το πλάνο της εργασίας μας:

1. Χρησιμοποιούμε πρόσφατα, πρώτα πρωινά ούρα, καλά συντηρημένα.
2. Ανακινούμε καλά και μεταφέρουμε 10 mL ούρων σε κωνικό σωληνάριο.
3. Εμβαπτίζουμε την ταινία πολλαπλών αντιδράσεων στα ούρα και αναγράφουμε τα αποτελέσματα.
4. Φυγοκεντρούμε το δείγμα των ούρων επί 5 λεπτά, σε 2.000 στροφές ανά λεπτό.
5. Παίρνουμε το ίζημα μετά την απόρριψη του υπερκειμένου, με αναστροφή του σωληναρίου.
6. Ετοιμάζουμε νωπό παρασκεύασμα και μικροσκοπούμε.

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

1. Ποιες επιμέρους εξετάσεις περιλαμβάνει η γενική εξέταση ούρων;
2. Ποια προετοιμασία πρέπει να κάνει ο εξεταζόμενος πριν δώσει ούρα για εξέταση;
3. Με ποιους τρόπους μετριοούνται το E.B. και το pH των ούρων;
4. Τι είναι οι ταινίες πολλαπλών αντιδράσεων;
5. Τι προσέχουμε ιδιαίτερα κατά τη μέτρηση με τις ταινίες;
6. Ποιες ουσίες και ποια στοιχεία ανιχνεύουν οι ταινίες;
7. Ποια η σκοπιμότητα της ανίχνευσης των νιτρωδών αλάτων και του ασκορβικού οξέος;
8. Σε ποια αρχή βασίζονται οι μετρήσεις με τις ταινίες;
9. Πού βασίζεται η ανίχνευση του λευκώματος κατά τον ποιοτικό προσδιορισμό;
10. Γιατί τα ούρα πρέπει να είναι φυγοκεντρημένα στην ανίχνευση των λευκωμάτων; Πού βοηθάει το οξεικό οξύ στην ίδια μέθοδο;
11. Τι είναι το λευκωματόμετρο; Σε ποια μέτρηση χρησιμοποιείται;
12. Με ποιες μεθόδους γίνεται ο ποσοτικός προσδιορισμός των λευκωμάτων;
13. Ποια είναι η αρχή μεθόδου στην ποιοτική δοκιμασία Benedict;
14. Τι είναι και πώς γίνεται η επιστιβάδευση;
15. Πώς προετοιμάζουμε το ίζημα των ούρων;
16. Ποια στοιχεία είναι δυνατόν να παρατηρηθούν κατά τη μικροσκοπική εξέταση του ιζήματος;
17. Πώς δίνουμε το αποτέλεσμα κατά οπτικό πεδίο;
18. Ποια είναι τα είδη των κυλίνδρων;
19. Πόσα πυοσφαίρια, ερυθρά αιμοσφαίρια, επιθήλια και κυλίνδρους παρατηρούμε στο ίζημα φυσιολογικών ούρων;
20. Σε πρόσφατα, φυσιολογικά ούρα εμφανίζονται κρύσταλλοι;

- 21.** Πότε κάνουμε βαμμένο παρασκεύασμα από το ίζημα ούρων και τι πληροφορίες μας δίνει;
- 22.** Σε μέτρηση με τις ταινίες, βρίσκουμε αυξημένο το ασκορβικό οξύ. Τι θα κάνουμε;
- 23.** Πώς μικροσκοπούμε το ίζημα των ούρων;
- 24.** Η ύπαρξη άφθονων πυοσφαιρίων στα ούρα σηματοδοτεί κάτι;
- 25.** Δώστε μία απάντηση φυσιολογικής γενικής ούρων.



➤ 5.1 ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΗΛΕΚΤΡΟΛΥΤΩΝ

Οι ηλεκτρολύτες (κάλιο, νάτριο), τα χλωριούχα, το ασβέστιο και ο φωσφόρος αποτελούν τα ανόργανα συστατικά που συνήθως προσδιορίζονται στα ούρα.

Η ποσότητα των ηλεκτρολυτών που απεκκρίνεται στα ούρα 24ώρου είναι στενά συνδεδεμένη με τη διατήρηση της οξεοβασικής ισορροπίας και την κατακράτηση ή απέκκριση του νερού.

Έχουν αναπτυχθεί πολλές μέθοδοι προσδιορισμού των ηλεκτρολυτών. Χρησιμοποιήθηκαν παλαιότερα η φλογοφωτομετρία και η φασματοφωτομετρία ατομικής απορρόφησης. Τα τελευταία χρόνια βρίσκουν ευρεία εφαρμογή χρωματομετρικές-φωτομετρικές μέθοδοι, αλλά και σύγχρονες με τους αυτόματους αναλυτές ιόντων (με ιοντοεπιλεκτικά ηλεκτρόδια).

Αρχή φλογοφωτομετρίας: Αν μέσα σε ισχυρή άχρωμη φλόγα ψεκάσουμε διάλυμα ουσίας, τότε μερικά άτομα της καίγονται εκπέμποντας χαρακτηριστική έγχρωμη ακτινοβολία. Η ένταση του χρώματος είναι ανάλογη με τη συγκέντρωση της ουσίας, που υπήρχε στο διάλυμα που ψεκάσαμε, υπολογίζεται δε φωτομετρικά. Είναι μέθοδος που χρησιμοποιήθηκε αρκετά κατά το παρελθόν, χρειάζεται προσοχή κατά τη χρήση των αερίων και έχει αντικατασταθεί τελευταία από πιο σύγχρονες και ασφαλείς μεθόδους.

Αρχή φασματοφωτομετρίας ατομικής απορρόφησης: Σε αντίθεση με τη φλογοφωτομετρία βασίζεται στην ιδιότητα των ατόμων πολλών μεταλλικών στοιχείων, να απορροφούν ακτινοβολία κάτω από ειδικές συνθήκες. Έτσι, αν μέσα σε ισχυρή άχρωμη φλόγα ψεκάσουμε διάλυμα ουσίας, τότε τα άτομα που δεν καίγονται απορροφούν χαρακτηριστική ακτινοβολία. Η ένταση της ακτινοβολίας που απορροφήθηκε είναι ανάλογη με τη συγκέντρωση της ουσίας που υπήρχε στο διάλυμα που ψεκάσαμε, υπολογίζεται δε φωτομετρικά.

► Αναλυτές ιόντων

Οι αναλυτές φέρουν εκλεκτικά ηλεκτρόδια ιόντων (Ion Selective Electrodes), γι' αυτό και λέγονται αναλυτές ISE.

Η χρήση τους είναι απλή. Παρέχουν μεγάλη ακρίβεια, και δεν απαιτούνται ιδιαίτερα μέτρα ασφαλείας.

Η λειτουργία τους είναι ηλεκτροχημική, και εφαρμόζεται τόσο για τη μέτρηση των ιόντων καλίου, νατρίου, ασβεστίου, του pH, αλλά και των αερίων του αίματος.

Αρχή μεθόδου: Η μέθοδος βασίζεται στη μέτρηση της διαφοράς δυναμικού που αναπτύσσεται μεταξύ δύο ηλεκτροδίων και είναι ανάλογη με τη συγκέντρωση του ιόντος που υπάρχει στο εξεταζόμενο δείγμα.

Πρακτικά, ανάμεσα σε δύο ηλεκτρόδια, το ηλεκτρόδιο αναφοράς και το ηλεκτρόδιο μέτρησης, παρεμβάλλεται το διάλυμα του ηλεκτρολύτη, στην περίπτωση μας, το εξεταστέο δείγμα που παίζει ρόλο αγωγού ιόντων. Τα ηλεκτρόδια φέρουν μεμβράνες που είναι επιλεκτικά διαπερατές από ανιόντα ή κατιόντα. Το πέρασμα των ιόντων δημιουργεί διαφορά δυναμικού, η οποία μετρείται και είναι ανάλογη με τη συγκέντρωση του ιόντος στο εξεταστέο δείγμα.

Οι ποσότητες καλίου και νατρίου που αποβάλλονται με τα ούρα ποικίλλουν ανάλογα με τη διατροφή. Οι τιμές που ακολουθούν αναφέρονται σε κανονική διατροφή.



Εικόνα 5.1: Αναλυτής ιόντων ISE.

Φυσιολογικές τιμές:

α) στον ορό αίματος:

Νάτριο 136 - 148 mEq/L
Κάλιο 3,6 - 5,1 mEq/L

β) στα ούρα:

Νάτριο 40 έως 220 mEq/24ωρο
Κάλιο 25 έως 125 mEq/24ωρο

➤ 5.2 ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΟΡΓΑΝΙΚΩΝ ΟΥΣΙΩΝ

Οι οργανικές ουσίες που συνήθως, προσδιορίζονται στα ούρα είναι: η ουρία, το ουρικό οξύ, η κρεατινίνη και η αμυλάση.

1. Προσδιορισμός ουρίας

Ο προσδιορισμός των συγκεντρώσεων της ουρίας, γίνεται σε δείγμα ούρων 24ώρου. Στα δείγματα των ούρων είναι εύκολη η απώλεια της ουρίας, γιατί διασπάζεται από τα μικρόβια προς αμμωνία. Για το λόγο αυτό τα ούρα πρέπει να παραδίδονται στο εργαστήριο, γρήγορα και η μέτρηση της ουρίας να γίνεται αμέσως.

Σήμερα οι πλέον εύχρηστες μέθοδοι προσδιορισμού της ουρίας είναι οι ενζυμικές βασιζόμενες στο ένζυμο ουρεάση. Μια τέτοια μέθοδο περιγράφουμε ευθύς αμέσως.

Αρχή μεθόδου: Η ουρία διασπάται παρουσία του ενζύμου ουρεάση σε αμμωνία, η οποία σε αλκαλικό περιβάλλον παρουσία φαινόλης και υποχλωριώδους νατρίου δίνει μπλε χρώμα. Η ένταση του χρώματος είναι ανάλογη με τη συγκέντρωση της ουρίας στο εξεταζόμενο δείγμα.

Υλικά και αντιδραστήρια

- Πρότυπο διάλυμα ουρίας, 4%.
- Διάλυμα ουρεάσης.
- Πυκνό διάλυμα φαινόλης.
- Πυκνό διάλυμα υποχλωριώδους νατρίου.
- Δείγμα ούρων 24ώρου.

Σημείωση: Πρέπει να γίνει ανασύσταση των αντιδραστηρίων σύμφωνα με τις οδηγίες χρήσεως της εταιρείας παρασκευής. Στην τεχνική που ακολουθεί, χρησιμοποιούμε τα αντιδραστήρια της εταιρίας Biosis.

Τεχνική:

- Τοποθετούμε σε στατώ τρία δοκιμαστικά σωληνάρια και τα χαρακτηρίζουμε Τυφλό (T), Standard - πρότυπο (ST) και Εξεταστέο (E).
- Βάζουμε 0,2 mL απεσταγμένου νερού στο (T) και στο (E).
- Στο (E) βάζουμε 0,02 mL ούρα σε αραιώση 1/10.
- Στο (ST) βάζουμε 0,2 mL διάλυμα ουρίας 4%.
- Ρίχνουμε και στα τρία σωληνάρια από 3 σταγόνες ουρεάσης.
- Αναμιγνύουμε καλά το περιεχόμενό τους, χρησιμοποιώντας αναδευτήρα (vortex).

- Τοποθετούμε τα σωληνάρια σε υδατόλουτρο θερμοκρασίας 37° C για 10 min.
- Βγάζουμε τα σωληνάρια από το υδατόλουτρο, τα αφήνουμε για λίγο να κρυώσουν και προσθέτουμε στο καθένα 5 mL διαλύματος φαινόλης και 5 mL διαλύματος υποχλωριώδους νατρίου.
- Ανακινούμε τα σωληνάρια και τα τοποθετούμε σε υδατόλουτρο θερμοκρασίας 37° C για 15 min.
- Φωτομετρούμε σε μήκος κύματος 550 nm, αφού πρώτα μηδενίσουμε την ένδειξη με το Τυφλό αντιδραστήριο.



Εικόνα 5.2: Σετ αντιδραστηρίων ουρίας

Ο τρόπος εκτέλεσης της μεθόδου φαίνεται σχηματικά στον πίνακα που ακολουθεί:

	T	ST	E
Απεσταγμένο νερό	0,2 mL	-	0,2 mL
Δείγμα ούρων σε αρραίωση 1/10	-	0,02 mL	-
Πρότυπο διάλυμα ουρίας 4%	-	0,2 mL	-
Ουρεάση	3 σταγόνες	3 σταγόνες	3 σταγόνες

Ανάδευση και επώαση στους 37°C για 10 min ή στους 55°C για 5 min.

Διάλυμα φαινόλης	5,0 mL	5,0 mL	5,0 mL
Διάλυμα υποχλωριώδους Na	5,0 mL	5,0 mL	5,0 mL

Ανάδευση και επώαση στους 37° C επί 15 min, ή στους 55° C επί 10 min. Αναδεύουμε, μηδενίζουμε με Τυφλό και φωτομετρούμε σε μήκος κύματος 550 nm.

Πίνακας 5.1: Συνοπτική παρουσίαση της μεθόδου μέτρησης της ουρίας ούρων.

Αποτέλεσμα: Υπολογίζουμε τη συγκέντρωση της ουρίας στο δείγμα, από τον παρακάτω τύπο:

$$\text{Ουρία (mg / dL)} = \frac{\text{Απορρόφηση Εξεταστέου (E)}}{\text{Απορρόφηση Προτύπου (ST)}} \times \text{συντελεστή}^*$$

* Ο συντελεστής αφορά την πυκνότητα του πρότυπου διαλύματος και δίδεται από την εταιρεία, την τεχνική της οποίας χρησιμοποιούμε. Στην προκειμένη περίπτωση είναι 40. Πολλαπλασιάζουμε όμως απ' ευθείας με 400, συνυπολογίζοντας και την αραιώση του δείγματος 1/10.

Σημείωση: Επειδή η ουρία μετριέται σε ούρα 24ώρου, ανάγουμε το αποτέλεσμα σε g/24ωρο.

Φυσιολογικές Τιμές

20 έως 36 g/24ωρο

2. Προσδιορισμός ουρικού οξέος

Για τον προσδιορισμό του ουρικού οξέος χρειαζόμαστε ούρα 24ώρου, τα οποία, χρησιμοποιούμε σε αραιώση 1:10 με απεσταγμένο νερό. Έτσι για το αποτέλεσμα της μέτρησης πολλαπλασιάζουμε στο τέλος επί 10 και κατόπιν ανάγουμε στον όγκο των ούρων που συλλέχτηκε. Αν ο προσδιορισμός δεν είναι δυνατόν να γίνει αμέσως, πρέπει τα ούρα να συντηρηθούν στο ψυγείο.

Σήμερα οι πλέον εύχρηστες μέθοδοι προσδιορισμού του ουρικού οξέος είναι οι ενζυμικές, βασιζόμενες στο ένζυμο ουρικάση. Μια τέτοια μέθοδο περιγράφουμε ευθύς αμέσως.

Αρχή μεθόδου: Το ουρικό οξύ παρουσία των ενζύμων, ουρικάση και υπεροξειδάση, μετατρέπει ένα χρωμογόνο σε έγχρωμο προϊόν ερυθρού χρώματος, η ένταση του οποίου είναι ανάλογη με τη συγκέντρωση του ουρικού οξέος στα ούρα.

Η μέθοδος οξειδωσης του ουρικού οξέος με τη χρήση του ενζύμου ουρικάση είναι η πλέον ειδική. Τα πλεονεκτήματά της είναι τα εξής: α) δεν χρειαζόμαστε απολευκωμάτωση, και β) έχει μεγαλύτερη ευαισθησία και εξειδίκευση, σε σχέση με τις κλασικές μεθόδους.

Υλικά και αντιδραστήρια

- Πρότυπο διάλυμα ουρικού οξέος 8%.
- Ρυθμιστικό διάλυμα.
- Ένζυμα (ουρικάση και υπεροξειδάση).
- Δείγμα ούρων 24ώρου σε αραιώση 1/10.



Εικόνα 5.3: Πιπέττα με μηχανισμό για αυτόματη αναρρόφηση.

Σημείωση: Πρέπει να γίνει ανασύσταση των αντιδραστηρίων σύμφωνα με τις οδηγίες χρήσεως της εταιρείας παρασκευής. Στην τεχνική που ακολουθεί χρησιμοποιούμε τα αντιδραστήρια της εταιρίας Biosis.

Τεχνική:

- Ετοιμάζουμε τα σωληνάρια και τα χαρακτηρίζουμε *Τυφλό (T)*, *Πρότυπο (ST)*, και *Εξεταστέο (E)*.
- Προσθέτουμε κατά τα γνωστά τα απαραίτητα αντιδραστήρια και υλικά ακολουθώντας τις οδηγίες χρήσεως της μεθόδου, όπως φαίνεται στον πίνακα που ακολουθεί.

	T	ST	E
Διάλυμα εργασίας (περιέχει ουρικάση)	1 mL	1 mL	1 mL
Πρότυπο διάλυμα 8% ουρικού οξέος	-	0,05 mL	-
Απεσταγμένο νερό	0,05 mL	-	-
Δείγμα ούρων	-	-	0,05 mL

Επώαση στους 37 °C για 5 min.

Απεσταγμένο νερό	1 mL	1 mL	1 mL
------------------	------	------	------

Ανάδευση, μηδενισμός με Τυφλό και φωτομέτρηση σε μήκος κύματος 510 nm.

Πίνακας 5.2: Συνοπτική παρουσίαση της μεθόδου μέτρησης του ουρικού οξέος.

Αποτέλεσμα: Χρησιμοποιώντας τον παρακάτω τύπο υπολογίζουμε τη συγκέντρωση του ουρικού οξέος στο δείγμα σε mg/dL.

$$\text{Ουρικό οξύ (mg/dL)} = \frac{\text{Απορρόφηση (E)}}{\text{Απορρόφηση (ST)}} \times 80^*$$

* Ο συντελεστής αφορά την πυκνότητα του πρότυπου διαλύματος και δίδεται από την εταιρεία, την τεχνική της οποίας χρησιμοποιούμε. Στην προκειμένη περίπτωση είναι 8. Πολλαπλασιάζουμε όμως με 80, συνυπολογίζοντας και την αραιώση του δείγματος 1/10.

Σημείωση: Επειδή το ουρικό οξύ μετριέται σε ούρα 24ώρου, ανάγουμε το αποτέλεσμα σε g/24ωρο.

Φυσιολογικές Τιμές

0,4 έως 0,8 g/24ωρο

3. Προσδιορισμός κρεατινίνης

Η πρώτη μέθοδος που χρησιμοποιήθηκε αλλά και χρησιμοποιείται ακόμα σε πολλά εργαστήρια για τον προσδιορισμό της κρεατινίνης είναι η μέθοδος Jaffe, που βασίζεται στην αντίδρασή της με το πικρικό οξύ. Η αντίδραση δεν είναι ειδική αφού και άλλες ουσίες (πρωτεΐνες, γλυκόζη, ακετόνη κ.λ.π.) αντιδρούν με το πικρικό οξύ και δίδουν το ίδιο κόκκινο προϊόν. Γι' αυτό κατά τον προσδιορισμό της κρεατινίνης στον ορό αίματος, είναι απαραίτητο να προηγηθεί απολευκωμάτωση του δείγματος. Στα ούρα δεν κάνουμε απολευκωμάτωση, γιατί αυτά χρησιμοποιούνται σε αραιώση 1/50.

Οι πιο σύγχρονες μέθοδοι βασίζονται στις ενζυμικές αντιδράσεις. Σ' αυτές, η κρεατινίνη υδρολύεται σε κρεατίνη, η οποία στη συνέχεια προσδιορίζεται ενζυμικά.

Περιγράφουμε, ακολούθως, την κλασική μέθοδο προσδιορισμού της κρεατινίνης, που βασίζεται στην αντίδραση Jaffe, χρησιμοποιώντας τα αντιδραστήρια της εταιρίας Biosis.

Αρχή μεθόδου: Η κρεατινίνη αντιδρά με διάλυμα πικρικού οξέος, σε αλκαλικό περιβάλλον και δίνει ένωση κοκκινωπού χρώματος (αντίδραση Jaffe). Η ένταση του χρώματος είναι ανάλογη με το ποσό της κρεατινίνης στο δείγμα.

Υλικά και αντιδραστήρια

- Πρότυπο διάλυμα κρεατινίνης 2%.
- Τριχλωροξεικό οξύ (διάλυμα απολευκωμάτωσης).
- Διάλυμα πικρικού οξέος.
- Πρόσφατο αλκαλικό διάλυμα NaOH.
- Δείγμα ούρων 24ώρου σε αραιώση 1/50.



Εικόνα 5.4: Σύγχρονο ψηφιακό φωτόμετρο.

Τεχνική:

- Σε σωληνάρια αιμολύσεως που τα χαρακτηρίζουμε (T), (ST) και (E), εκτελούμε κατά τα γνωστά, όπως φαίνεται στον πίνακα που ακολουθεί.

	T	ST	E
Δείγμα ούρων σε αρραίωση 1/50	-	-	0,5 mL
Διάλυμα απολευκωμάτωσης	1,0 mL	1,0 mL	1,0 mL
Απεσταγμένο νερό	0,5 mL	-	-
Πρότυπο διάλυμα κρεατινίνης 2%	-	0,5 mL	-
Διάλυμα εργασίας	1,5 mL	1,5 mL	1,5 mL

Ανάδευση και παραμονή σε θερμοκρασία περιβάλλοντος για 30 min. Φωτομέτρηση έναντι Τυφλού, σε μήκος κύματος 520 nm.

Πίνακας 5.3: Συνοπτική παρουσίαση της μεθόδου μέτρησης της κρεατινίνης.

Αποτέλεσμα: Υπολογίζουμε τη συγκέντρωση κρεατινίνης στο δείγμα από τον τύπο:

$$\text{Κρεατινίνη (mg / dL)} = \frac{\text{Απορρόφηση (E)}}{\text{Απορρόφηση (ST)}} \times 100^*$$

* Ο συντελεστής αφορά την πυκνότητα του πρότυπου διαλύματος και δίδεται από την εταιρεία, την τεχνική της οποίας χρησιμοποιούμε. Στην προκειμένη περίπτωση είναι 2. Πολλαπλασιάζουμε όμως με 100, συνυπολογίζοντας και την αρραίωση του δείγματος 1/50.

Σημείωση: Επειδή στη μέτρηση της κρεατινίνης χρησιμοποιούμε ούρα 24ώρου, πρέπει να μετατρέψουμε το αποτέλεσμα σε g/24ωρο.

Φυσιολογικές Τιμές

1,3 έως 1,8 g/24ωρο

4. Υπολογισμός κάθαρσης κρεατινίνης

Για να υπολογίσουμε την κάθαρση κρεατινίνης (Clearance), χρειαζόμαστε ορό αίματος, και δείγμα ούρων 24ώρου.

Η συλλογή ούρων 24ώρου, πρέπει να γίνει με προσοχή. Ο εξεταζόμενος σε όλο το διάστημα, μένει ξαπλωμένος, τρώει ελαφρά και πίνει νερό και χυμούς. Δεν πίνει τσάι και καφέ και διακόπτει τη λήψη διουρητικών φαρμάκων. Τα ούρα κατά τη διάρκεια της συλλογής, φυλάσσονται στο ψυγείο. Με το τέλος της συλλογής στέλνονται στο εργαστήριο μαζί με δείγμα αίματος. Σημειώνεται επακριβώς ο χρόνος συλλογής, το βάρος και το ύψος του εξεταζομένου.

Στο εργαστήριο, μετράμε ακριβώς τον όγκο των ούρων και υπολογίζουμε το ποσό τους σε mL/min. Προσδιορίζουμε την κρεατινίνη στα ούρα και στον ορό αίματος με την τεχνική, που ήδη, έχουμε περιγράψει.

Μετράμε τη συγκέντρωση κρεατινίνης στον ορό αίματος και στα ούρα κατά τα γνωστά.

Ο υπολογισμός της κάθαρσης κρεατινίνης γίνεται ως εξής:

$$\text{Κάθαρση κρεατινίνης} = \frac{\text{mg/dL κρεατινίνης ούρων} \times \text{όγκο ούρων/min}}{\text{mg/dL κρεατινίνης ορού αίματος}}$$

Παράδειγμα:

Να υπολογιστεί η κάθαρση κρεατινίνης, όταν έχουμε όγκο ούρων 24ώρου 1400 mL και τιμές κρεατινίνης ούρων και ορού αίματος, 125 και 1 mg/dL, αντίστοιχα.

Κατ' αρχάς, υπολογίζουμε τον όγκο ούρων ανά λεπτό:

α) $24 \text{ h} \times 60 \text{ min} = 1440 \text{ min}$

β) $1400 \text{ mL} : 1440 \text{ min} = 0,97 \text{ mL/min}$

γ) Σύμφωνα με τον τύπο, έχουμε:

$$\text{Κάθαρση κρεατινίνης} = \frac{125 \text{ mg/dL} \times 0,97 \text{ mL/min}}{1 \text{ mg/dL}} = 128,8 \text{ mL/min}$$

Φυσιολογικές Τιμές

Ανδρες, 97 έως 137 mL/min

Γυναίκες, 88 έως 128 mL/min

Μικρή (φυσιολογική) αύξηση παρατηρείται στην εγκυμοσύνη, ενώ ελάττωση στους ηλικιωμένους. Στη νεφρική ανεπάρκεια αυξάνεται νωρίς πριν αυξηθούν στο αίμα η ουρία και η κρεατινίνη, γι' αυτό και η σημασία της δοκιμασίας είναι μεγάλη.

Σημείωση: Ο υπολογισμός αυτός ισχύει για ενήλικα άτομα με σωματική διάπλαση $1,73 \text{ m}^2$. Διαφορετικά (π.χ. στα παιδιά) πρέπει να γίνει διόρθωση της τιμής σύμφωνα με το βάρος και το ύψος του εξεταζομένου. Η διόρθωση γίνεται χρησιμοποιώντας τον παράγοντα $1,73/A$, όπου A είναι το πραγματικό εμβαδόν της επιφάνειας του σώματος του εξεταζομένου.

5. Προσδιορισμός αμυλάσης

Την αύξηση της αμυλάσης του πλάσματος ακολουθεί η αμυλάση των ούρων, εφ' όσον οι νεφροί λειτουργούν κανονικά. Επειδή η αμυλάση των ούρων παραμένει σταθερή για πολλές ώρες, η μέτρησή της έχει μεγάλη διαγνωστική αξία. Ειδικότερα στην οξεία παγκρεατίτιδα βρίσκεται σε υψηλή συγκέντρωση και παραμένει για πολλές ημέρες, όταν στο αίμα είναι σε φυσιολογικά επίπεδα.

Ο προσδιορισμός της, είναι προτιμότερο να γίνεται σε πρόσφατα ούρα, αλλά μπορεί να γίνει και σε ούρα 2 ωρών αλλά και 24ώρου. Τότε το δείγμα κατά το διάστημα της συλλογής του πρέπει απαραίτητα να φυλάσσεται στο ψυγείο.

Υπάρχουν πολλές μέθοδοι προσδιορισμού της αμυλάσης, που βασίζονται σε διαφορετικές αρχές. Οι πιο συνηθισμένες είναι οι αμυλοκλαστικές, που βασίζονται στον προσδιορισμό του αμύλου, που παραμένει στο σωληνάριο μετά τη δράση του ενζύμου της αμυλάσης. Σ' αυτές ανήκει και η μέθοδος που περιγράφουμε στη συνέχεια.

▶ Τιτλομετρική μέθοδος.

Αρχή μεθόδου: Διάλυμα αμύλου, γνωστής περιεκτικότητας προστίθεται σε δείγμα ούρων, που υφίσταται υποδιπλάσιες αραιώσεις. Με την προσθήκη διαλύματος *Lugol* εμφανίζεται κυανοϊώδες χρώμα στα σωληνάρια που υπάρχει άμυλο. Αντιθέτως, όπου δεν υπάρχει άμυλο, το περιεχόμενο του σωληναρίου παραμένει άχρωμο.

Υλικά και αντιδραστήρια

- Διάλυμα αμύλου 1%.
- Διάλυμα *Lugol*.
- Φυσιολογικός ορός.
- Δείγμα ούρων 24ώρου.

Εικόνα 5.5: Στατώ με αυτόματες πιπέττες.



Παρασκευή αντιδραστηρίων

- 1. Διάλυμα αμύλου 1%.** Διαλύουμε 0,1 g αμύλου σε 80 mL απεσταγμένου νερού ή φυσιολογικού ορού. Θερμαίνουμε με ταυτόχρονη ανάδευση. Αφού κρυώσει το διάλυμα το μεταφέρουμε σε ογκομετρική φιάλη των 100 mL και συμπληρώνουμε A.D. μέχρι τη χαραγή. Το διάλυμα διατηρείται για δύο εβδομάδες στο ψυγείο. Στη μέθοδο που ακολουθεί χρησιμοποιείται σε αραιώση 1/10.
- 2. Διάλυμα Lugol.** Παρασκευάζουμε υδατικό διάλυμα όγκου 200 mL, όπου περιέχονται 1g μεταλλικού ιωδίου και 2g ιωδιούχου καλίου. Σημειώνουμε ότι το διάλυμα αυτό πρέπει να φυλάσσεται σε σκουρόχρωμη φιάλη.

Τεχνική:

- Τοποθετούμε σε στατώ 8 έως 10 σωληνάρια αιμολύσεως.
- Βάζουμε σε καθένα απ' αυτά 1 mL φυσιολογικού ορού.
- Στο πρώτο σωληνάριο προσθέτουμε 1 mL από το δείγμα ούρων 24ώρου.
- Αναμιγνύουμε καλά και μεταφέρουμε 1 mL στο δεύτερο σωληνάριο.
- Αναμιγνύουμε και πάλι και μεταφέρουμε 1 mL στο τρίτο σωληνάριο κ.ο.κ. (υποδιπλάσεις αραιώσεις).
- Οι αραιώσεις που παρασκευάσαμε είναι οι εξής:

Αριθμός σωληναρίου	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Τελική αραιώση	1/2	1/4	1/8	1/16	1/32	1/64	1/128	1/256	1/512

- Προσθέτουμε 2 mL αραιού διαλύματος αμύλου σε όλα τα σωληνάρια, αναμιγνύουμε καλά και τα τοποθετούμε σε υδατόλουτρο 37A για 30 min.
- Προσθέτουμε 2 σταγόνες διαλύματος Lugol (σε αραιώση 1/6).
- Παρατηρούμε την αλλαγή του χρώματος. Αν το άμυλο δεν έχει διασπασθεί από την αμυλάση, το περιεχόμενο του σωληναρίου θα έχει κυανοϊώδες χρώμα, διαφορετικά θα είναι άχρωμο.

Ανάγνωση αποτελέσματος

Σε φυσιολογικά ούρα δεν θα εμφανιστεί χρώμα στο 1ο και 2ο σωληνάριο, γιατί όλο το άμυλο διασπάστηκε από την αμυλάση του δείγματος. Όσο περισσότερη ποσότητα ενζύμου περιέχεται στα ούρα, τόσο η διάσπαση του αμύλου θα γίνει σε μεγαλύτερες αραιώσεις του δείγματος. Θεωρούμε ως δραστικότητα του ενζύμου, την αραιώση που αντιστοιχεί στο τελευταίο σωληνάριο που δεν χρωματίστηκε. Αυτό σημαίνει ότι η περιεκτικότητα της αμυλάσης στο σωληνάριο αυτό ήταν αρκετή ώστε

να διασπάσει όλο το άμυλο που βάλαμε. Γι' αυτό το Lugol δεν «βρήκε» άμυλο ώστε να δώσει χρώμα.

Ο αριθμός λοιπόν της αραίωσης του σωληναρίου αυτού αποτελεί τις μονάδες Wohlgemuth /mL ούρων.

Για παράδειγμα, στο σωληνάριο 3 αντιστοιχεί αραίωση 1/8, άρα 8 μονάδες,

στο σωληνάριο 4 αντιστοιχούν 16 μονάδες,

στο σωληνάριο 5 αντιστοιχούν 32 μονάδες, κ.ο.κ.

Φυσιολογικές Τιμές
8 έως 64 μονάδες Wohlgemuth/mL
ή 800 έως 6400 U/L

► Άλλες μέθοδοι

Τα τελευταία χρόνια έχουν αναπτυχθεί φωτομετρικές μέθοδοι, ενζυμικές, αλλά και κινητικές, που απαιτούν φωτόμετρο με θερμαινόμενη κυβέττα.

Τέλος, βρίσκουμε σήμερα στο εμπόριο και ταινίες της εταιρείας Hoechst, που κάνουν ημιποσοτικό προσδιορισμό.

➤ 5.3 ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΟΡΜΟΝΩΝ

Οι συνηθέστερες εξετάσεις που γίνονται σε ούρα 24ώρου είναι:

- ο προσδιορισμός των οιστρογόνων
- ο προσδιορισμός της πρεγναδιόλης
- ο προσδιορισμός της ωχρινοτρόπου ορμόνης (LH)
- ο προσδιορισμός της θυλακινοτρόπου ορμόνης (FSH)
- ο προσδιορισμός της χοριακής γοναδοτροπίνης (hCG)
- ο προσδιορισμός των 17-κετοστεροειδών

1. Προσδιορισμός οιστρογόνων

Ο προσδιορισμός των οιστρογόνων είναι απαραίτητος για τη διάγνωση των ανωμαλιών του κύκλου καθώς και για την παρακολούθηση της κύησης, δεδομένου ότι τα οιστρογόνα αυξάνονται με την πρόοδό της. Η εξέταση απαιτεί συλλογή

ούρων 24ώρου με σχολαστικότητα, σε δοχείο που περιέχει συντηρητικό τολουόλη, καθώς και φύλαξή τους στο ψυγείο καθ' όλη τη διάρκεια της συλλογής. Οι μέθοδοι που χρησιμοποιούνται, είναι η χρωματομετρία και η χρωματογραφία.

2. Προσδιορισμός πρεγναδιόλης

Ο προσδιορισμός της πρεγναδιόλης γίνεται για την παρακολούθηση της εγκυμοσύνης και θεωρείται από τις πιο ειδικές εξετάσεις, δεδομένου ότι η προγεστερόνη (και κατά συνέπεια η πρεγναδιόλη) εκκρίνεται σε μεγάλη ποσότητα από τον πλακούντα παράλληλα με την ανάπτυξή του, κάτι που προϋποθέτει και καλή πορεία της κύησης. Συλλέγονται ούρα 24ώρου με προσοχή, φυλάσσονται στο ψυγείο καθ' όλη τη διάρκεια της συλλογής, στο δε δοχείο υπάρχει ως συντηρητικό, τολουόλη.

3. Προσδιορισμός ωχρινοτρόπου και θυλακινοτρόπου ορμόνης

Για τον προσδιορισμό της ωχρινοτρόπου και της θυλακινοτρόπου ορμόνης συλλέγονται ούρα 24ώρου προσεκτικά και φυλάσσονται στο ψυγείο χωρίς συντηρητικά. Η μέτρηση γίνεται με ανοσοβιολογικές ή χρωματομετρικές μεθόδους (όπως και στον ορό αίματος).

4. Προσδιορισμός 17-κετοστεροειδών

Ο προσδιορισμός 17-κετοστεροειδών γίνεται για τον έλεγχο της λειτουργικής ικανότητας των όρχεων, δεδομένου ότι η τεστοστερόνη που παράγεται απ' αυτούς συμβάλλει στην αυξημένη αποβολή τους στα ούρα. Συλλέγονται ούρα 24ώρου και στη φιάλη συλλογής υπάρχει ποσότητα HCl ή οξικού οξέος, ως συντηρητικό εκλογής.

5. Προσδιορισμός χοριακής γοναδοτροπίνης (hCG)

Η χοριακή γοναδοτροπίνη (hCG) είναι η ορμόνη που μας βοηθά στην πρώιμη διάγνωση της εγκυμοσύνης. Εκκρίνεται από τη χοριακή στιβάδα του πλακούντα και βρίσκεται στα ούρα από την 8η ημέρα μετά τη σύλληψη, αυξάνεται προοδευτικά μέχρι την 8η με 10η εβδομάδα της κύησης, ενώ μετά αρχίζει να μειώνεται μέχρι τον τοκετό. Σε περίπτωση διακοπής της κύησης το ποσό της ορμόνης στα ούρα ελαττώνεται και μέσα σε λίγες ώρες μηδενίζεται. Σε σπάνιες περιπτώσεις, όπως στο χοριοεπιθηλίωμα, που είναι μία μορφή καρκίνου και συμβαίνει και στον άνδρα και στη γυναίκα, αυξάνεται το ποσό της hCG στα ούρα.

ΧΡΟΝΟΣ	ΠΟΣΟ ΣΕ U/L
1η εβδομάδα	5-50
2η εβδομάδα	40-200
3η εβδομάδα	100-500
4η εβδομάδα	700-2000
2ος - 3ος μήνας	12.000-200.000
4ος - 9ος μήνας	24.000-55.000

Πίνακας 5.4: Συγκέντρωση hCG, στη διάρκεια της κύησης.

➤ 5.4 ΕΛΕΓΧΟΣ ΕΓΚΥΜΟΣΥΝΗΣ



Κατά τη διάρκεια της εγκυμοσύνης συμβαίνουν μεταβολές στη σύσταση του αίματος και των ούρων της εγκύου, που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τον έλεγχο της πορείας της εγκυμοσύνης και της κατάστασης του εμβρύου.

Ειδικότερα, οι εργαστηριακές εξετάσεις προσφέρουν πληροφορίες για:

- την ύπαρξη εγκυμοσύνης
- την πιθανότητα εξωμήτριας εγκυμοσύνης
- την πορεία της εγκυμοσύνης
- την ανάπτυξη του εμβρύου
- την ύπαρξη γενετικών νόσων ή συγγενών ανωμαλιών (λήψη εμβρυϊκών κυττάρων).

► Τεστ κυήσεως

Η βάση των περισσότερων τεστ κυήσεως, είναι ο προσδιορισμός της χοριακής γοναδοτροπίνης (hCG) είτε ποιοτικά είτε ποσοτικά. Δείγματα που χρησιμοποιούνται, είναι το αίμα και κυρίως, τα ούρα.

Προϋποθέσεις για σωστή διάγνωση είναι οι εξής:

- Το βράδυ πριν τη συλλογή η έγκυος δεν πρέπει να πει πολλά υγρά.
- Πρέπει να σταματήσει τη λήψη φαρμάκων (ασπιρίνες, ορμόνες, ηρεμιστικά).

- Η συλλογή των πρώτων πρωινών ούρων, πρέπει να γίνει σε καθαρό δοχείο και αυτά να φυλαχτούν στο ψυγείο.
- Πρέπει τα ούρα να έχουν όξινο pH.
- Επίσης, να χρησιμοποιηθούν διηθημένα ή φυγοκεντρημένα ούρα.

Κατά καιρούς έχουν χρησιμοποιηθεί, διάφοροι τρόποι διάγνωσης της κύησης, που βασίζονται στις εξής τεχνικές:

α) Στην τεχνική της αναστολής της συγκόλλησης ερυθρών αιμοσφαιρίων ή σωματιδίων Latex. Τέτοια τεστ, είναι αυτά που χρησιμοποιούνται στο σπίτι. Είναι ποιοτικά και έχουν ευαισθησία 1500 U/L, οπότε και δίνουν θετικά αποτελέσματα μετά τη σύλληψη.

β) Στις ανοσοενζυμικές τεχνικές. Εφαρμόζονται στα ούρα, έχουν μεγαλύτερη ευαισθησία 50 U/L και επιβεβαιώνουν την εγκυμοσύνη 1-2 εβδομάδες μετά τη σύλληψη.

γ) Στις ραδιοανοσολογικές (RIA) ή ανοσοραδιομετρικές (IRMA) τεχνικές.

Έχουν πολύ μεγάλη ευαισθησία έως 1U/L ανιχνεύουν τη hCG και στον ορό αίματος επιβεβαιώνοντας μια εγκυμοσύνη 7-10 ημέρες μετά τη σύλληψη.

Ο προσδιορισμός της hCG στα ούρα δεν είναι αξιόπιστος, διότι παρεμβάλλεται η ωχρινοτρόπος ορμόνη (LH). Αντιθέτως, ο προσδιορισμός στον ορό αίματος πληροί τα κριτήρια εξειδίκευσης και ευαισθησίας της μεθόδου.

1. Ανοσοενζυμική μέθοδος

Αρχή μεθόδου: Χρησιμοποιούνται μονοκλωνικά ή πολυκλωνικά αντισώματα για την εκλεκτική αναγνώριση της ορμόνης στα ούρα, η οποία προκαλεί συγκόλληση και το αποτέλεσμα φαίνεται, ως (+) ή (-).

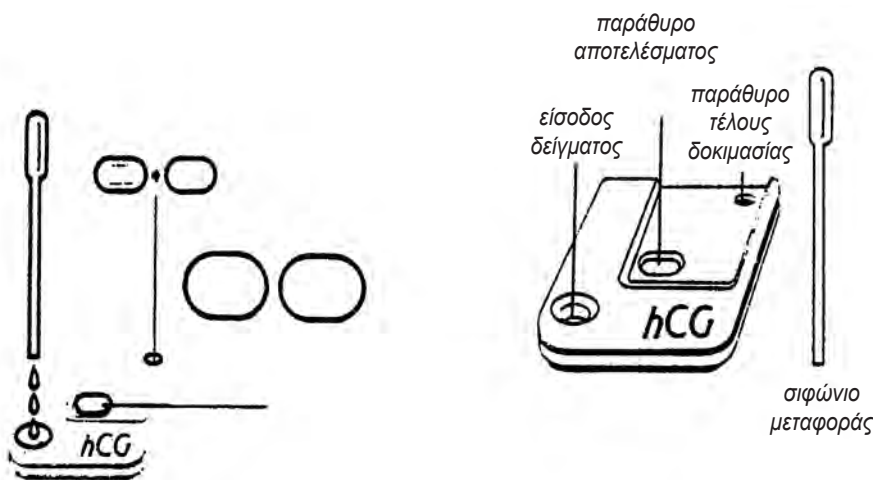
Τεχνική:

- Η δοκιμασία εκτελείται πάνω στον ειδικό δίσκο αντίδρασης.
- Μεταφέρουμε 3 σταγόνες ούρα στην ειδική οπή του δίσκου (sample well).
- Η τεχνική ολοκληρώνεται όταν τα ούρα φθάσουν στο «παράθυρο τέλους της μεθόδου» (End of Assay Window) και αυτό παίρνει σκούρο χρώμα.
- Παρατηρούμε τότε στο «παράθυρο αποτελέσματος» (Result Window), που βρίσκεται στο κέντρο του δίσκου το θετικό (+) ή το αρνητικό (-) αποτέλεσμα. Η δοκιμασία ολοκληρώνεται σε 5 λεπτά περίπου.

Έλεγχος δοκιμασίας

Ο ποιοτικός έλεγχος της δοκιμασίας, γίνεται για να διαπιστώσουμε αν τα αντιδραστήρια που χρησιμοποιήσαμε είναι χημικώς ενεργά. Αυτό επιβεβαιώνεται:

α) όταν το "End of Assay Window" πάρει σκούρο χρώμα, και
 β) με την εμφάνιση του σημείου (-) στο "Result Window". Γι' αυτό και το σημείο (-) λέγεται και γραμμή ελέγχου (Control Bar).



Εικόνα 5.6: Ο δίσκος αντίδρασης του τεστ κύησης.

2. Ανοσοχρωματογραφική μέθοδος (Labomed Test)

Αρχή μεθόδου: Η δοκιμασία βασίζεται στην ανίχνευση της hCG από μονοκλωνικά αντισώματα, που βρίσκονται ενσωματωμένα σε κολλοειδή χρυσό.

Το τεστ αυτό αποτελεί μία ταχύτατη μέθοδο ανίχνευσης της χοριακής γοναδοτροπίνης στον ορό αίματος και στα ούρα από την πρώτη ημέρα της καθυστέρησης. Κατάλληλα είναι τα πρώτα πρωινά ούρα, που έχουν συλλεγεί σε αποστειρωμένο δοχείο μιας χρήσης.

Τεχνική:

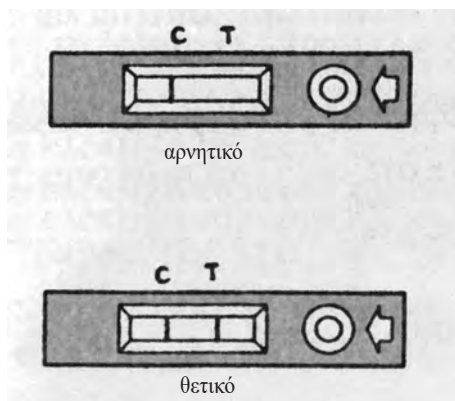
- Αφαιρούμε το πλακίδιο από το φάκελο, το τοποθετούμε σε μια οριζόντια επιφάνεια και το αφήνουμε να πάρει τη θερμοκρασία περιβάλλοντος. Η μεμβράνη του πλακιδίου είναι επικαλυμμένη με anti-hCG αντισώματα.
- Προσθέτουμε με πιπέττα τρεις σταγόνες δείγματος στη θέση S προσέχοντας να μην σχηματισθούν φυσαλίδες.
- Το δείγμα κινείται κατά μήκος της μεμβράνης του πλακιδίου, συνεπεία τριχοειδικού φαινομένου και αντιδρά με το αντίσωμα.
- Περιμένουμε 3 έως 5 λεπτά για την εμφάνιση του αποτελέσματος.

Αξιολόγηση

ΘΕΤΙΚΟ (+) κρίνεται το τεστ από την **εμφάνιση κόκκινης γραμμής** στη θέση T (Test), που υποδηλώνει την ύπαρξη hCG στο δείγμα. Η επιβεβαίωση της δοκιμασίας γίνεται με την εμφάνιση και δεύτερης κόκκινης γραμμής στη θέση C (Control). Η εμφάνιση της δεύτερης γραμμής, επιβεβαιώνει την αξιοπιστία του αποτελέσματος.

ΑΡΝΗΤΙΚΟ (-) κρίνεται το τεστ, όταν εμφανίζεται μόνο μία κόκκινη γραμμή στη θέση C. Δεν αξιολογούμε το αποτέλεσμα μετά πάροδο 5 λεπτών από την τοποθέτηση του δείγματος. Επίσης, δεν αξιολογείται το αποτέλεσμα, αν δεν εμφανιστεί καμία κόκκινη γραμμή.

Σημείωση: Πρέπει να τηρούνται οι κανόνες συντήρησης των αντιδραστηρίων, σύμφωνα με τις οδηγίες χρήσης της εταιρείας παρασκευής.



Εικόνα 5.7: Αξιολόγηση του τεστ κύησης.

3. Τεστ κύησης κατ' οίκον

Χρησιμοποιούνται πολλά ιδιοσκευάσματα που βρίσκουν οι ενδιαφερόμενοι στα φαρμακεία. Τα περισσότερα βασίζονται στην ίδια αρχή και ακολουθούν παρόμοιο τρόπο χρήσης.

Τεχνική:

- Αφαιρούμε το τεστ από το προστατευτικό του κάλυμμα και τραβάμε ώστε να αποχωριστούν τα δύο μέρη του.
- Κρατάμε για μερικά δευτερόλεπτα το απορροφητικό άκρο του τεστ στη ροή των ούρων, ώστε να διαβραχεί καλά.
- Ενώνουμε ξανά τα δύο μέρη του και περιμένουμε 2 - 5 λεπτά για την εμφάνιση του αποτελέσματος. Αυτό παραμένει αξιόπιστο για 10 λεπτά.

Αξιολόγηση

ΘΕΤΙΚΟ (+): Εμφανίζονται δύο γραμμές ή δύο κουκίδες με χρώμα ελαφρά ή έντονα κόκκινο.

ΑΡΝΗΤΙΚΟ (-): Εμφανίζεται μία κόκκινη γραμμή ή κουκίδα που επιβεβαιώνει ότι το τεστ λειτούργησε σωστά.

Σημείωση: Εάν δεν εμφανισθεί καμία κόκκινη γραμμή ή κουκίδα, σημαίνει ότι το τεστ δεν λειτούργησε σωστά και η δοκιμασία πρέπει να επαναληφθεί.



Πριν τη χρήση



Μετά τη χρήση

Εικόνα 5.8: Έλεγχος εγκυμοσύνης κατ' οίκον.

Στην παραπάνω εικόνα φαίνεται ο τρόπος χρήσης του συγκεκριμένου τεστ, καθώς και η επιβεβαίωση της εγκυμοσύνης με την εμφάνιση δύο κόκκινων κουκίδων.

ΑΝΑΚΕΦΑΛΑΙΩΣΗ

- Ο προσδιορισμός των ηλεκτρολυτών γίνεται με τη μέθοδο των ιοντοεπιλεκτικών ηλεκτροδίων, δηλαδή ηλεκτροδίων μεμβράνης που αποκρίνονται εκλεκτικά σε ένα ή περισσότερα είδη ιόντων και η ποσότητά τους είναι συνδεδεμένη με τη διατήρηση της οξεοβασικής ισορροπίας.
- Η μέτρηση οργανικών ουσιών στα ούρα (ουρία, ουρικό οξύ, κρεατινίνη,) είναι πολύ χρήσιμη αφού τα επίπεδά τους, αποτελούν δείκτη της νεφρικής λειτουργίας.
- Η μέτρηση της αμυλάσης στα ούρα είναι περισσότερο αξιόπιστη μέθοδος από την αντίστοιχη μέτρηση στον ορό αίματος, ελέγχει δε, την λειτουργία του παγκρέατος.
- Αξίζει να τονίσουμε ότι ο προσδιορισμός της κρεατινίνης και ιδιαίτερα η μέτρηση της κάθαρσης της κρεατινίνης αποτελεί τον πιο αντιπροσωπευτικό δείκτη της νεφρικής λειτουργίας, αφού οι τιμές της δεν επηρεάζονται από το διαιτολόγιο και την πρόσληψη ή απέκκριση υγρών.
- Η μέθοδος προσδιορισμού της ουρίας, του ουρικού οξέος και της κρεατινίνης είναι χρωματομετρική και βασίζεται στην κατάλληλη επεξεργασία των δειγμάτων, ώστε να παραχθεί ως τελικό προϊόν της αντίδρασης μια σταθερή ένωση που απορροφά φως σε κατάλληλο μήκος κύματος, ενώ υπάρχει αναλογία μεταξύ της απορρόφησης και της συγκέντρωσης της ουσίας στο δείγμα.
- Τέλος, αξίζει να αναφέρουμε ότι η ευρεία χρήση των τεστ κυήσεως που αποτελούν την πρώτη δοκιμασία για εγκυμοσύνη, βασίζονται στην ανίχνευση της χοριακής γοναδοτροπίνης. Η μέτρησή της στηρίζεται σε ανοσοχημικές και ανοσοενζυμικές μεθόδους.

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

1. Ποια είναι η χρησιμότητα του προσδιορισμού οργανικών ουσιών στα ούρα;
2. Ποια εξέταση θεωρείται η πλέον αντιπροσωπευτική για τον έλεγχο της νεφρικής λειτουργίας; Δικαιολογήστε την απάντησή σας.
3. Αναφέρατε την αρχή της μεθόδου προσδιορισμού της ουρίας και του ουρικού οξέος.
4. Γιατί στον προσδιορισμό του ουρικού οξέος προσθέτουμε απεσταγμένο νερό πριν από τη φωτομέτρηση;
5. Ποια η χρησιμότητα του προσδιορισμού της κρεατινίνης; Γιατί κατά τον προσδιορισμό της με χρωματομετρική μέθοδο, κάνουμε πρώτα απολευκωμάτωση των δειγμάτων;
6. Πώς υπολογίζεται η κάθαρση της κρεατινίνης στο εργαστήριο, και ποιες είναι οι φυσιολογικές τιμές;
7. Να υπολογίσετε την κάθαρση της κρεατινίνης από τα εξής στοιχεία:

Απορρόφηση ορού = 0,167

Απορρόφηση πρότυπου διαλύματος = 0,223

Απορρόφηση ούρων 24ώρου = 0,131 (τα ούρα έχουν αραιωθεί 1/50).

Όγκος ούρων 24ώρου = 157mL

Συγκέντρωση πρότυπου διαλύματος = 2,0 mg/dL

8. Ποια είναι η αρχή στην οποία στηρίζονται τα τεστ κυήσεως;
9. Ποιες είναι οι προϋποθέσεις για τη σωστή διάγνωση κατά το τεστ κυήσεως;
10. Πού στηρίζεται η λειτουργία των αναλυτών ISE.
11. Ποια είναι η αρχή της φλογοφωτομετρίας και ποια της ατομικής απορρόφησης;

A

Αναγωγή: Είναι η πρόσληψη υδρογόνου ή η αφαίρεση οξυγόνου από μια χημική ένωση ή η προσθήκη ηλεκτρονίων σ' αυτή.

Αδενίνη: Είναι βάση πουρίνης που αποτελεί συστατικό των νουκλεοτιδίων.

Αιμολυτική αναιμία: Είναι η αυξημένη καταστροφή των ερυθροκυττάρων, που ο οργανισμός αναπληρώνει αυξάνοντας την ερυθροποίηση στο μυελό των οστών.

Αλδοστερόνη: Ορμόνη που η έκκρισή της προκαλεί την κατακράτηση νατρίου και χλωρίου και την αποβολή καλίου και υδρογόνου και συμβάλλει στη διατήρηση της αρτηριακής πίεσης.

Αλκαλική παρακαταθήκη: Αποτελεί το σύνολο των κατιόντων του πλάσματος (διττανθρακικά), το οποίο είναι έτοιμο να εξουδετερώσει αυξημένη παρουσία ποσοτήτων οξέων (π.χ. γαλακτικό).

Αλκάλωση: Είναι η αύξηση της αλκαλικής παρακαταθήκης του πλάσματος, με αποτέλεσμα την αύξηση του pH προς την αλκαλική περιοχή. Είναι παθολογική κατάσταση που προκύπτει μετά από μεγάλη απώλεια οξέων. Αν οφείλεται στη διατροφή, καλείται μεταβολική αλκάλωση.

Αλκαπτονουρία: Είναι πάθηση που οφείλεται σε διαταραχή του μεταβολισμού των αμινοξέων τυροσίνης και φαινυλαλανίνης, οπότε στα ούρα υπάρχει το ομογενετισικό οξύ, που τους προσδίδει σκούρο χρώμα.

Ανοσοενζυμικές μέθοδοι (ELISA): Είναι συγγενείς μέθοδοι με τις ανοσοραδιομετρικές και χρησιμοποιούν μια στερεή φάση στην οποία είναι προσκολλημένο το αντίσωμα που θα αποσπάσει με προσρόφηση την αναζητούμενη ουσία που βρίσκεται στον εξεταζόμενο ορό.

Ανοσοραδιομετρικές μέθοδοι (IRMA): Είναι μέθοδοι που προσδιορίζουν ουσίες που βρίσκονται σε βιολογικά υγρά χρησιμοποιώντας την αντίδραση αντιγόνου-αντισώματος. Τέτοιες ουσίες είναι οι ορμόνες και τα φάρμακα. Η αναζητούμενη ουσία έχει θέση αντιγόνου και προσδιορίζεται με τη βοήθεια μιας άλλης σημασμένης ουσίας, που παίζει το ρόλο ειδικού αντισώματος έναντι αυτής.

Ασβεστουρία: Είναι η αυξημένη συγκέντρωση ασβεστίου στα ούρα.

ΛΕΞΙΛΟΓΙΟ

Ασκορβικό οξύ: Λέγεται η βιταμίνη C, είναι προϊόν μεταβολισμού των υδατανθράκων και η έλλειψή της προκαλεί διαταραχές στο μεταβολισμό του κολλαγόνου και την ασθένεια σκορβούτο.

Ασύμβατη μετάγγιση: Είναι η μετάγγιση διαφορετικής ομάδος αίματος με αποτέλεσμα να προκαλούνται επιπλοκές στο λήπτη.

B

Βαθμός διάστασης ή ιοντισμού: Το πηλίκο των mol του ηλεκτρολύτη που ιοντίζεται προς τον αρχικό αριθμό mol του ηλεκτρολύτη.

Γ

Γουανίνη: Βάση πουρίνης που αποτελεί συστατικό των νουκλεοτιδίων.

Δ

Διαβητικό κύμα: Η υπερβολική πτώση ή η άνοδος των επιπέδων του σακχάρου στα άτομα που πάσχουν από σακχαρώδη διαβήτη.

Διαζώτωση: Είναι η επίδραση νιτρώδους οξέος σε υδροχλωρικό συνήθως άλας μιας ανυλίνης, με αποτέλεσμα την παραγωγή διαζωνιακών αλάτων.

Διάσταση: Είναι η απομάκρυνση των ιόντων από το κρυσταλλικό πλέγμα, των ιοντικών ενώσεων, όταν αυτές διαλυθούν σε έναν διαλύτη.

Διάχυση: Η παθητική μεταφορά των σωματιδίων (ιόντων ή ενώσεων, μικρού μοριακού βάρους), μέσω μεμβρανών και παρατηρείται όταν υπάρχει διαφορά στη συγκέντρωση του σωματιδίου, μέσα και έξω από τη μεμβράνη.

Διουρητικά: Φάρμακα τα οποία αυξάνουν το σχηματισμό και την αποβολή ούρων με αποτέλεσμα την πτώση της αρτηριακής πίεσης.

Δυσουρία: Χαρακτηρίζεται η κατάσταση κατά την οποία υπάρχει δυσκολία για ούρηση.

E

Ειδικό Βάρος: Το πηλίκο του βάρους ενός σώματος, προς τον αντίστοιχο όγκο του ($E.B. = B/V$).

Εναιώρημα: Το ανομοιογενές υγρό μίγμα όπου τα στερεά σωματίδια διατηρούν τις ιδιότητές τους, αιωρούνται αδιάλυτα και μπορούν να διαχωριστούν με απλές εργαστηριακές τεχνικές, π.χ. φυγοκέντρωση.

ΛΕΞΙΛΟΓΙΟ

Εκλεκτική επαναρρόφηση: Ενεργός επαναρρόφηση ορισμένων χρησιμων ουσιών από τα ούρα και όχι παθητική.

Ένζυμα: Υδατοδιαλυτές πρωτεΐνες, μεγαλομοριακής δομής που παράγονται από μικροοργανισμούς ή από αδένες ζώντων οργανισμών και παίζουν το ρόλο καταλυτών στις βιοχημικές αντιδράσεις.

Ερυθροποίηση: Είναι ο σχηματισμός δικτυοερυθροκυττάρων που σε 48 ώρες ωριμάζουν σε ερυθροκύτταρα, με σκοπό τη σταθερότητα του αριθμού των ερυθροκυττάρων στο αίμα.

Ετερογενές διάλυμα: Κάθε μη ομοιόμορφο διάλυμα που δεν έχει την ίδια σύσταση σε όλη του τη μάζα.

Ηλεκτρόλυση: Το σύνολο των χημικών μεταβολών που γίνονται με τη διέλευση ηλεκτρικού ρεύματος σε διάλυμα ή τήγμα ηλεκτρολύτη.



Θρομβοπενία: Είναι η μείωση του αριθμού των αιμοπεταλίων, κάτω από τις φυσιολογικές τιμές ($> 150000/\mu\text{L}$), με αποτέλεσμα την αδυναμία επούλωσης των πληγών και της πήξης του αίματος.

Θρομβοπενική πορφύρα: Η μείωση του αριθμού των αιμοπεταλίων που προκαλεί διαταραχές στον αγγειακό μηχανισμό και στο μηχανισμό της πήξης του αίματος.



Ίκτερος: Χαρακτηρίζεται η αυξημένη παραγωγή χολερυθρίνης που συνοδεύεται από εναπόθεσή της στο δέρμα και στους βλεννογόνους, με αποτέλεσμα την εμφάνιση κίτρινης απόχρωσης στο δέρμα.

Ινσουλίνη: Ορμόνη που παράγεται από την ενδοκρινή μοίρα του παγκρέατος (νησίδια του Langerhans). Είναι υπεύθυνη για το μεταβολισμό των υδατανθράκων και διευκολύνει την πρόσληψη τριγλυκεριδίων και αμινοξέων από τον λιπώδη και τον μυϊκό ιστό.

Ιονισμός: Η αντίδραση των μορίων μιας ομοιοπολικής ένωσης με τα μόρια του διαλύτη, με αποτέλεσμα το σχηματισμό ιόντων.

Ισοσθενουρία: Είναι κατάσταση κατά την οποία οι νεφροί έχουν χάσει την ικανότητα να αραιώνουν ή να συμπυκνώνουν τα ούρα, με αποτέλεσμα το Ειδικό Βάρος τους, να είναι 1010.

Κ

Καθορισμένο σώμα: Κάθε ουσία, που ανεξάρτητα με τον τρόπο παρασκευής της έχει καθορισμένη σύσταση και ιδιότητες.

Καλομέλας: Είναι ουσία από την οποία φτιάχνονται τα ηλεκτρόδια αναφοράς και αποτελείται από κορεσμένο διάλυμα KCl και Hg_2Cl_2 τοποθετημένο πάνω σε στρώμα Hg .

Κανονιστικά διαλύματα: Λέγονται και ρυθμιστικά συστήματα και είναι συνδυασμοί ασθενών οξέων με τα άλατά τους. Σκοπός τους είναι η διατήρηση της οξεο-βασικής ισορροπίας. Τέτοια είναι: $H_2CO_3/NaHCO_3$, το NaH_2PO_4/Na_2HPO_4 . Με την είσοδο στον οργανισμό ισχυρών οξέων ή βάσεων, δρουν τα κανονιστικά συστήματα και τα μετατρέπουν σε ασθενή οξέα ή βάσεις αντίστοιχα, έτσι ώστε να εξουδετερωθούν.

Καταλύτες: Είναι ουσίες που συμμετέχουν σε κάποιο στάδιο μιας χημικής αντίδρασης, ενώ στο τέλος παραμένουν αναλλοίωτοι, ποιοτικά και ποσοτικά.

Κέτωση: Είναι η παραγωγή κετονοσωμάτων (οξόνης, ακετόνης κ.λ.π.), ποσότητας μεγαλύτερης από όση οι διάφοροι ιστοί μπορούν να χρησιμοποιήσουν και να καταναλώσουν. Παρατηρείται κυρίως στο σακχαρώδη διαβήτη, στη νηστεία και στην κακή διατροφή.

Κίρρωση ήπατος: Παθολογική κατάσταση (φλεγμονή) του ήπατος, που συνοδεύεται από μη αναστρέψιμη έκπτωση της λειτουργίας του. Οφείλεται σε χολικά αίτια, μολύνσεις (φυματίωση, ελονοσία), ενδογενή αίτια (ηπατίτιδα), και σε εξωγενή αίτια (κατάχρηση οινόπνεύματος).

Κολλοειδές διάλυμα: Κάθε διάλυμα του οποίου τα διεσπαρμένα σωματίδια έχουν διαστάσεις από 10^{-7} έως 10^{-4} cm. Χαρακτηριστική ιδιότητα των διαλυμάτων αυτών είναι ότι τα σωματίδιά τους δεν καταβυθίζονται, αλλά διατηρούνται «εν αιωρήσει» μέσα στο διαλύτη. Αυτό συμβαίνει γιατί είναι φορτισμένα με ομώνυμα ηλεκτρικά φορτία. Η καθίζησή τους ονομάζεται κροκίδωση και επιτυγχάνεται με μεθόδους που εξουδετερώνουν το ηλεκτρικό τους φορτίο (π.χ. ηλεκτροφόρηση).

Κορτιζόλη: Ορμόνη που εκκρίνεται από τα επινεφρίδια και προκαλεί αύξηση των επιπέδων της γλυκόζης στο πλάσμα.

Κρεατίνη: Είναι η ένωση που χρησιμοποιείται ως φωσφορική κρεατίνη από το μυϊκό σύστημα και η υδρολυτική της διάσπαση αποδίδει ενέργεια για τη μυϊκή συστολή.

ΛΕΞΙΛΟΓΙΟ

Κυστίνη: Ουσία (δισουλφίδιο), που σχηματίζεται από την οξείδωση της κυστεΐνης.

Κυστινουργία: Έτσι χαρακτηρίζεται η αυξημένη αποβολή στα ούρα λυσίνης, ορνιθίνης, αργινίνης και κυστίνης, και συνοδεύεται με την παρουσία λίθων στην ουροδόχο κύστη.

Κυστίτιδα: Είναι η λοίμωξη των κατώτερων ουροφόρων οδών, που χαρακτηρίζεται από την παρουσία πυοσφαιρίων και πυωδών κυλίνδρων και συνήθως προκαλεί αιματουρία.

Λ

Latex: Είναι πλάκα ή σφαιρίδια πολυστυρένης τα οποία έχουν προσροφήσει κάποιο αντιγόνο. Χρησιμοποιούνται ευρύτατα στις συγκολλητινοαντιδράσεις (αντίδραση αντιγόνου - αντισώματος), αλλά και στους ανοσοχημικούς προσδιορισμούς.

Μ

Μηνίσκος: Είναι η σωστή θέση ανάγνωσης του όγκου ενός υγρού που περιέχεται σε ογκομετρικό σκεύος και έχει το χαρακτηριστικό σχήμα αμφίκυρτου δίσκου.

Μίγμα: Είναι το αποτέλεσμα της ανάμιξης δύο ή περισσότερων ουσιών, που έχει μεταβλητή σύσταση ανάλογα με τον τρόπο παρασκευής και προέλευσής του.

Ν

Νεφρική ανεπάρκεια: Είναι η μείωση της λειτουργικής ικανότητας των νεφρών, αναστρέψιμη ή μη, με αποτέλεσμα την αύξηση των τοξικών αποβλήτων στο αίμα (ουρία, ουρικό οξύ, κρεατινίνη).

Νεφρικός διαβήτης: Έτσι χαρακτηρίζεται η νεφρική απώλεια γλυκόζης χωρίς κλινικά συμπτώματα και αύξηση της γλυκόζης στο αίμα. Στις βαριές περιπτώσεις, η κλινική εικόνα μοιάζει με εκείνη, του σακχαρώδη διαβήτη.

Νεφρολιθίαση: Είναι ο σχηματισμός λίθων στο ουροποιητικό σύστημα, που προκαλεί αιματουρία και αυξημένη απέκκριση στα ούρα ασβεστίου, ουρικών αλάτων, ουρικού οξέος, κυστίνης, φωσφορικών και οξαλικών αλάτων.

Νεφροσκλήρυνση: Η σκλήρυνση που παθαίνουν τα αγγειώδη σπειράματα του νεφρού, με συνέπεια αυξημένη πίεση, κυρίως τη διαστολική.

Νέφρωση: Είναι κατάσταση όπου κυριαρχούν εκφυλιστικές αλλοιώσεις των ουροφόρων σωληναρίων. Προκαλούνται από τοξικές ουσίες (π.χ. μόλυβδο), αλλά και από διαβήτη, αναιμίες κ.λ.π., με αποτέλεσμα τη νέκρωση του επιθηλίου.

Νεφρωσικό σύνδρομο: Είναι το σύνδρομο που χαρακτηρίζεται από μεγάλη πρωτεϊνουρία (πάνω από 3,5 g/24ωρο), οίδημα, υπερχοληστεριναιμία και υπολευκωματιναιμία.

Νυκτουρία: Η κατάσταση αποβολής αρκετής ποσότητας ούρων κατά τη νύχτα, με πολλές ουρήσεις.



Ξανθίνη: Προϊόν αποικοδόμησης των πουρινονουκλεοτιδίων, που τελικά οξειδώνεται σε ουρικό οξύ.



Οίδημα: Είναι η συγκέντρωση νερού στους μεσοκυττάριους χώρους ή στις κοιλότητες του σώματος. Οφείλεται σε διαταραχή της ανταλλαγής των υγρών εξαιτίας ανεπαρκούς απέκκρισης νατρίου ή υπερβολικής κατακράτησής του.

Ομογενές διάλυμα: Κάθε διάλυμα που έχει την ίδια σύσταση και τις ίδιες ιδιότητες, σε όλη του τη μάζα.

Ομοιόσταση: Η εξισορρόπηση από τον οργανισμό της πρόσληψης και αποβολής ουσιών (ομοιόσταση νερού και αλάτων).

Οξαλουρία: Είναι η αυξημένη συγκέντρωση οξαλικών αλάτων στα ούρα.

Οξεία νεφρίτιδα: Πάθηση του νεφρικού παρεγχύματος με οξεία εμφάνιση (βλέπε σπειραματονεφρίτιδα).

Οξείδια: Ενώσεις των στοιχείων με το οξυγόνο.

Οξείδωση: Είναι η προσθήκη οξυγόνου σε μία ένωση ή η απομάκρυνση πρωτονίων ή ηλεκτρονίων από την ένωση αυτή.

ΛΕΞΙΛΟΓΙΟ

Οξεοβασική ισορροπία: Είναι η ικανότητα του οργανισμού να διατηρεί το pH του αίματος σταθερό. Αυτό επιτυγχάνεται με τη δυνατότητα μεταβολής του pH των ούρων.

Οξέωση: Καλείται η ελάττωση της αλκαλικής παρακαταθήκης του πλάσματος, με αποτέλεσμα την μεταβολή του pH, προς την όξινη περιοχή. Είναι παθολογική κατάσταση και προκύπτει μετά από μεγάλη απώλεια βάσεων. Αν η μεταβολή οφείλεται στη διατροφή, λέγεται μεταβολική οξέωση.

Ουραιμία: Είναι η αύξηση της ουρίας του αίματος πάνω από 50 mg/dL, που κυρίως αποτελεί δείκτη νεφρικής ανεπάρκειας.

Ουρηθρίτιδα: Λοίμωξη των κατώτερων ουροφόρων οδών, που χαρακτηρίζεται από παρουσία πυοσφαιρίων και πυωδών κυλίνδρων στα ούρα.

Ουρικαιμία: Είναι η αύξηση της συγκέντρωσης του ουρικού οξέος στο αίμα.

Ουρική αρθρίτιδα: Νόσος κατά την οποία τα άλατα του ουρικού οξέος γίνονται κρύσταλλοι και εναποτίθενται μέσα στην άρθρωση και το αρθρικό υγρό, ή στους γύρω ιστούς.

Ουρολιθίαση: Είναι ο σχηματισμός παθολογικών λίθων (μέγεθος, συγκέντρωση), στο ουροποιητικό σύστημα.

Π

Πολλαπλό μύελωμα: Κακοήθης νεοπλασία των κυττάρων του πλάσματος που επηρεάζει τα οστά ή τον μυελό των οστών.

Πυελονεφρίτιδα: Φλεγμονή της νεφρικής πυέλου και του παρεγχύματος των νεφρών, με κύριο αίτιο τη μόλυνση.

Πυρέξ: Είδος γυαλιού που περιέχει επιπλέον οξείδια του βορίου και του αργιλίου, με αποτέλεσμα να είναι θερμοανθεκτικό.

Πυρίμαχα: Υλικά που παρασκευάζονται με πύρωση ανόργανων πρώτων υλών, εκτός των μετάλλων, και ως εκ τούτου, δεν καίγονται.

P

Ραδιοανοσοχημικές μέθοδοι (RIA): Μέθοδοι που προσδιορίζουν ουσίες που βρίσκονται σε βιολογικά υγρά χρησιμοποιώντας την αντίδραση αντιγόνου-αντι-

σώματος. Τέτοιες ουσίες είναι οι ορμόνες και τα φάρμακα. Κατά τη μέθοδο αυτή η αναζητούμενη ουσία έχει θέση αντιγόνου και προσδιορίζεται με τη βοήθεια μιας άλλης σημασμένης ουσίας, που και αυτή είναι αντιγόνο. Και οι δύο ανταγωνίζονται να συνδεθούν με το ίδιο αντίσωμα.

Ρυθμιστική ικανότητα: ενός διαλύματος, καλείται ο αριθμός των γραμμομορίων οξέος ή βάσεως που αν προστεθούν σε ένα λίτρο ρυθμιστικού διαλύματος μεταβάλλουν το pH κατά μία μονάδα.

Σ

Σακχαρώδης διαβήτης: Ασθένεια του ενδοκρινικού συστήματος, (έλλειψη ινσουλίνης ή μειωμένη έκκρισή της από το πάγκρεας). Χαρακτηρίζεται από πολυουρία, πολυφαγία, πολυδιψία, και γλυκοζουρία, εφόσον η γλυκόζη του αίματος υπερβεί τον ουδό απέκκρισης αυτής.

Σουλφίδια: Είναι οι ενώσεις των στοιχείων με το θείο.

Σπειραματονεφρίτιδα: Λοίμωξη του αγγειώδους σπειράματος, που οφείλεται σε μικρόβια και κυρίως στο β-αιμολυτικό στρεπτόκοκκο και στον πνευμονόκοκκο. Εκδηλώνεται συνήθως με αιματουρία, λευκωματουρία, ολιγουρία, αύξηση του ειδικού βάρους, ενώ εμφανίζονται ερυθρά αιμοσφαίρια και κύλινδροι κατά τη μικροσκοπική εξέταση των ούρων. Διακρίνεται σε οξεία και χρόνια σπειραματονεφρίτιδα.

Στοιχείο: Κάθε ουσία που αποτελείται από άτομα του ίδιου ατομικού αριθμού.

Συζυγές οξύ: Κάθε μόριο ή ιόν που δίνοντας κατιόν υδρογόνου μετατρέπεται στην αρχική βάση.

Συζυγής βάση: Κάθε μόριο ή ιόν που προσλαμβάνοντας κατιόν υδρογόνου μετατρέπεται στο αρχικό οξύ.

Συχνουρία: Χαρακτηρίζει τη συχνότητα της ούρησης σ' ένα 24ωρο και όχι την ποσότητα των ούρων που αποβάλλονται.

Σωληναριακή νέκρωση: Είναι η παθολογική κατάσταση των νεφρικών σωληναρίων κατά την οποία αυτά δεν δύνανται να επιτελέσουν έργο.

T

Τίτλος αντισωμάτων: Είναι η συγκέντρωση αριθμού αντισωμάτων, ανά μονάδα όγκου.

Υ

Υδρόλυση: Η αντίδραση του νερού με ένα τουλάχιστον ιόν ενός άλατος, που οδηγεί σε μεταβολή της συγκέντρωσης των H^+ του διαλύματος. Άμεση συνέπεια της υδρόλυσης είναι τα διαλύματα ορισμένων κανονικών αλάτων να παρουσιάζουν όξινο ή αλκαλικό χαρακτήρα.

Υδρονέφρωση: Αύξηση του όγκου των νεφρών από τα ούρα που εγκλωβίζονται και δεν αποχετεύονται πλήρως. Οφείλεται σε υπερτροφία του προστάτη ή έμφραξη του ουρητήρα από λίθο ή και σε οποιοδήποτε άλλο αίτιο που εμποδίζει την αποβολή των ούρων του νεφρού.

Υπεργλυκαιμικό κώμα: Το κώμα που προκαλείται λόγω αύξησης της γλυκόζης του αίματος (βλέπε και σακχαρώδης διαβήτης).

Υπερσθενουρία: Κατάσταση κατά την οποία οι νεφροί παράγουν μονίμως, ούρα με πολύ υψηλό Ειδικό Βάρος λόγω αδυναμίας αραίωσής τους.

Υπεργλυκαιμία: Κατάσταση που χαρακτηρίζεται από αυξημένα επίπεδα γλυκόζης στο αίμα.

Υποσθενουρία: Κατάσταση κατά την οποία οι νεφροί παράγουν μονίμως ούρα με πολύ χαμηλό Ειδικό Βάρος, κάτω από 1010 λόγω αδυναμίας συμπύκνωσής τους.

Υπογλυκαιμικό κώμα: Κατάσταση η οποία χαρακτηρίζεται από μειωμένα επίπεδα γλυκόζης στο πλάσμα, με αποτέλεσμα την εξασθένιση και τη λιποθυμία του ασθενούς.

Υποθερμία: Η ελάττωση της θερμοκρασίας του σώματος κάτω από τα φυσιολογικά επίπεδα.

Φ

Φωσφορυλίωση: Η αντίδραση προσθήκης φωσφορικού οξέος σε αλκοόλες.

Χ

Χημική ένωση: Είναι κάθε ουσία που αποτελείται από τουλάχιστον δύο είδη ατόμων, διαφορετικού ατομικού αριθμού.

Χοριοκαρκίνωμα ή χοριοεπιθηλίωμα: Νεοπλασματική εξεργασία κυττάρων που ανήκουν στον πλακούντα και έχουν την ικανότητα να παράγουν χοριακή γοναδοτροπίνη.

Χρόνια νεφρίτιδα: Πάθηση του νεφρικού παρεγχύματος, που διατηρεί τη νοσηρότητα για μεγάλο χρονικό διάστημα. Κλινικά εμφανίζεται μόνο με ουραιμία, ή μόνο με λευκωματουρία ή μόνο με οιδήματα. Συνήθως εμφανίζεται και υπέρταση.

Χρωματογραφία: Μέθοδος διαχωρισμού ουσιών που βρίσκονται σε ένα διάλυμα μαζί με άλλες ουσίες με παρόμοιες ιδιότητες. Βασίζεται στο διαφορετικό ρυθμό μετακίνησης των ουσιών πάνω ή μέσω ενός υλικού. Χρησιμοποιείται για το διαχωρισμό ουσιών όπως: φάρμακα, ορμόνες, ένζυμα, βιταμίνες κ.λ.π.

Ψ

Ψαμμίαση: Κατάσταση που χαρακτηρίζεται από την εμφάνιση στο ίζημα των ούρων αλάτων με τη μορφή πολλών λεπτών κοκκίων, (σαν άμμος), τα οποία αποβάλλονται με την ούρηση, ανώδυνα ή επώδυνα.

Ω

Ωοηλάκια: Βρίσκονται στις ωοθήκες και κάθε ένα απ' αυτά περιέχει ένα αδιαφοροποίητο ωάριο. Κάθε μήνα ένα απ' αυτά αναπτύσσεται και το αδιαφοροποίητο ωάριο εξελίσσεται σε ώριμο. Στις γόνιμες μέρες του κύκλου, σπάζει (ωοθυλακιορρηξία) και ελευθερώνεται το ώριμο ωάριο, έτοιμο για γονιμοποίηση.

Ωχρο σωματίο: Μετά την ωοθηλακιορρηξία τα επιθηλιακά κύτταρα του ωοθηλακίου πολλαπλασιάζονται σχηματίζοντας το ωχρο σωματίο που εκκρίνει μεγάλες ποσότητες προγεστερόνης, με σκοπό την κατακράτηση του κυήματος σε περίπτωση σύλληψης. Αν το ωάριο δεν γονιμοποιηθεί, αυτό εξασθενεί και οι ορμονικές αλλαγές που ακολουθούν, οδηγούν στην εμφάνιση της έμμηνης ρύσης.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. **ΑΡΣΕΝΗ Α., ΔΕΛΗΓΙΑΝΝΗ Β., ΖΟΥΛΙΕΝ Ζ.**, 1997. Ιατρική Βιοχημεία. Ιατρικές εκδόσεις Ζήτα.
2. **ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΓΚΥΚΛΟΠΑΙΔΕΙΑ**. 1989. Γενική Βιολογία, 12ος τόμος. Εκδοτική Αθηνών.
3. **ΙΩΑΝΝΙΔΗ Ι.** 2001. Κλινική Χημεία I, II, III IV. Θεσσαλονίκη. Εκδόσεις Γιαχούδη-Γιαπούλη.
4. **ΚΟΤΣΙΦΑΚΗ Θ.** 1993 Είδη εργαστηριακών εξετάσεων. Εκδόσεις Infomedia.
5. **ΠΙΣΠΙΝΗ Ι.** 1997. Κλινική Χημεία I. Έκδοση ΤΕΙ Αθήνας.
6. **ΥΠΕΠΘ/Παιδαγωγικό Ινστιτούτο**. 2000. Χημεία Β΄ Ενιαίου Λυκείου, Τεχνολογικής κατεύθυνσης. Έκδοση ΟΕΔΒ.
7. **ΥΠΕΠΘ/Παιδαγωγικό Ινστιτούτο**. 1992. Βιολογία Γ΄ Λυκείου, (Β΄ Δέσμης), Έκδοση ΟΕΔΒ.
8. **ΣΑΚΕΛΛΑΡΙΔΗ Π.** 1978. Χημεία. Έκδοση: ΙΔΡΥΜΑ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ.
9. **ΣΙΣΚΟΥ Π., ΔΙΑΜΑΝΤΗ Ε., ΠΑΠΑΝΑΣΤΑΣΙΟΥ - ΔΙΑΜΑΝΤΗ Α.** 1987. Μαθήματα Κλινικής Χημείας. Εκδόσεις Λύχνος.
10. **ΣΟΥΜΠΛΗ Π.** 1997. Βιοχημεία. Έκδοση ΤΕΙ Αθήνας.
11. **ΣΤΑΣΙΝΟΠΟΥΛΟΥ Ι.** 1978. Είδη Εργαστηριακών Εξετάσεων, Έκδοση: ΙΔΡΥΜΑ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ.
12. **ΤΣΙΓΓΑΝΟΥ Κ., ΘΕΟΧΑΡΗ Δ.** 1979. Ασκήσεις Κλινικής Χημείας. Έκδοση Πανεπιστημίου Πατρών
13. **ΦΥΤΟΥ-ΠΑΛΛΗΚΑΡΗ Α.** 1998. Κλινική Χημεία IV. Έκδοση: ΤΕΙ Αθήνας.
14. **ΒΑΚΑΛΗ Ν., ΤΣΟΤΣΟΥ Α., ΒΑΖΑΙΟΥ Λ., ΚΟΥΤΟΥΛΙΔΗ Κ., ΚΕΡΑΜΕΩΣ-ΦΟΡΟΓΛΟΥ Χ., ΤΣΑΚΡΑΚΛΙΔΗ Β., ΜΟΡΤΖΟΥ Ν., ΧΛΟΥΒΕΡΑΚΗ Κ.** 1977. Παρατηρήσεις δια την προτύπωση του εργαστηριακού ελέγχου της ανδρικής γονιμότητας - στειρότητας. Ιατρική Επιθεώρηση Ενόπλων Δυνάμεων. Τεύχος 11, σελ. 555-571.
15. **STRYER L.** 1997. Βιοχημεία. Έκδοση Πανεπιστημίου Κρήτης.
16. **WOOTTON I.D.P., HEATHER FREEMAN.** Ελληνική Έκδοση 1984. Η Μικροανάλυση στη Βιοχημεία. Επιστημονικές Εκδόσεις Γ. Παρισιάνος.
17. **FISCHBACH.** 1999. Εγχειρίδιο εργαστηριακών εξετάσεων. Ιατρικές εκδόσεις Πασχαλίδη.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

ΞΕΝΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. **MARSHALL W. J.** 1995. Clinical Chemistry. Mosby Publisher. 3rd Edition. Great Britain
2. **MARSHALL N. W. J. and BANGENT S. K. editors.** 1995. Clinical Biochemistry: Metabolic and Clinical Aspects. Churchill Livingstone, Medical Division of Pearson Professional Limited. New York, N.Y.
3. **TIETZ N. W. Editor.** 1987. Fundamentals of Clinical Chemistry. 3rd Edition. W. B. Saunders Company. Philadelphia, PA.
4. **TODD, SANFORD, DAVIDSOHN.** 1984 Clinical Diagnosis and Management by Laboratory Methods. 17th edition.
5. **WORTHLEY L.I.G.** 1996. Handbook of Emergency Laboratory Tests. Churchill Livingstone, Medical Division of Pearson Professional Limited. New York, N.Y.

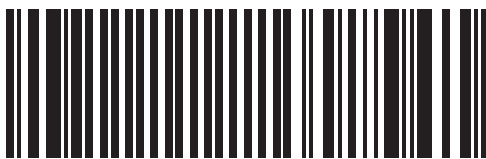
ΕΠΟΠΤΙΚΟ ΥΛΙΚΟ

- Η φωτογράφιση έγινε στα εργαστήρια του 5ου ΣΕΚ Γ' Δ/σης Αθηνών.
- Χρησιμοποιήθηκε έντυπο διαφημιστικό υλικό Οίκων εργαστηριακού εξοπλισμού και αντιδραστηρίων, που πήραμε από τους Έλληνες αντιπροσώπους.
- Οι εικόνες που αφορούν τα μικροσκοπικά στοιχεία του ιζήματος των ούρων είναι από τα βιβλία των κ.κ. Ιωάννη Ιωαννίδη, Θεμιστοκλή Κοτσιφάκη και Ιγνάτιου Πισπίνη, όπως αναφέρονται στη βιβλιογραφία τους οποίους θερμώς ευχαριστούμε.
- Οι εικόνες που αφορούν τη μορφολογία του νεφρού (σελ. 50 & 51), είναι από το βιβλίο «Βιολογία Γ' Λυκείου (Δ' Δέσμης).
- Το σκίτσο της σελίδας 91 μας προσέφερε ο Θεόδωρος Μπαργιώκας, τον οποίο ευχαριστούμε.

Βάσει του ν. 3966/2011 τα διδακτικά βιβλία του Δημοτικού, του Γυμνασίου, του Λυκείου, των ΕΠΑ.Λ. και των ΕΠΑ.Σ. τυπώνονται από το ΙΤΥΕ - ΔΙΟΦΑΝΤΟΣ και διανέμονται δωρεάν στα Δημόσια Σχολεία. Τα βιβλία μπορεί να διατίθενται προς πώληση, όταν φέρουν στη δεξιά κάτω γωνία του εμπροσθόφυλλου ένδειξη «ΔΙΑΤΙΘΕΤΑΙ ΜΕ ΤΙΜΗ ΠΩΛΗΣΗΣ». Κάθε αντίτυπο που διατίθεται προς πώληση και δεν φέρει την παραπάνω ένδειξη θεωρείται κλεψίτυπο και ο παραβάτης διώκεται σύμφωνα με τις διατάξεις του άρθρου 7 του νόμου 1129 της 15/21 Μαρτίου 1946 (ΦΕΚ 1946,108, Α').

Απαγορεύεται η αναπαραγωγή οποιουδήποτε τμήματος αυτού του βιβλίου, που καλύπτεται από δικαιώματα (copyright), ή η χρήση του σε οποιαδήποτε μορφή, χωρίς τη γραπτή άδεια του Υπουργείου Παιδείας, Θρησκευμάτων και Αθλητισμού / ΙΤΥΕ - ΔΙΟΦΑΝΤΟΣ.

Κωδικός βιβλίου: 0-24-0248
ISBN Set 978-960-06-3064-0
Τ.Α΄ 978-960-06-3065-7



(01) 000000 0 24 0248 2