# ***ΜΑΘΗΤΡΙΕΣ: ΙΩΑΝΝΑ ΘΗΒΑΙΟΥ & ΜΑΡΙΑ ΚΑΖΟΛΗ***

ΕΙΔΙΚΟΤΗΤΑ: ΒΟΗΘΟΣ ΦΑΡΜΑΚΕΙΟΥ Α’ ΕΞΑΜΗΝΟ

# ***ΕΡΓΑΣΙΑ ΣΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΤΗΣ ΑΝΑΛΥΤΙΚΗΣ ΧΗΜΕΙΑΣ(ΘΕΩΡΙΑ)***

#

#  ***Ώσμωση και Ωσμωτική πίεση***

**Η ωσμωτική πίεση** είναι μία ακόμη προσθετική ιδιότητα των διαλυμάτων, η οποία παρατηρείται μόνο κάτω από ορισμένες συνθήκες. Για να εκδηλωθεί, δηλαδή, απαιτείται μια *ημιπερατή μεμβράνη*, φυσική ή συνθετική, που επιτρέπει κάποιες ουσίες να περνούν και κάποιες όχι (δρα δηλαδή σαν ένα είδος μοριακού κόσκινου).Θεωρήστε μία ημιπερατή μεμβράνη η οποία διαχωρίζει ένα υδατικό διάλυμα από καθαρό νερό. Αν δεν υπήρχε η μεμβράνη το διάλυμα θα ανακατευόταν με το νερό και θα πρόκυπτε ένα ενιαίο αραιότερο διάλυμα. Όμως, η μεμβράνη επιτρέπει μόνο τη δίοδο των μορίων νερού και προς τις δύο κατευθύνσεις και όχι τη δίοδο των μορίων του διαλυμένου σώματος. Έτσι, λοιπόν, το νερό εισέρχεται με μεγαλύτερη ταχύτητα στο δεξί μέρος του δοχείου με σκοπό να εξισώσει τις συγκεντρώσεις στα δύο μέρη. Η διάχυση αυτή των μορίων του νερού γίνεται όχι μόνο μεταξύ του καθαρού νερού και του διαλύματος, αλλά και μεταξύ δύο διαλυμάτων διαφορετικής συγκέντρωσης και ονομάζεται **ώσμωση**.

* *Ώσμωση ονομάζεται το φαινόμενο της διάχυσης περισσοτέρων μορίων διαλύτη (συνήθως νερού), μέσω ημιπερατής μεμβράνης, από το διαλύτη στο διάλυμα ή από το διάλυμα της μικρότερης συγκέντρωσης (υποτονικό διάλυμα) στο διάλυμα της μεγαλύτερης συγκέντρωσης (υπερτονικό διάλυμα).*

**Διαγραμματική απεικόνιση του φαινομένου της ώσμωσης και της ωσμωτικής πίεσης;**



Αποτέλεσμα της ώσμωσης είναι η στάθμη του υγρού να ανεβαίνει στο δεξιό σκέλος του σωλήνα. Θα περίμενε κανείς ότι η ώσμωση θα συνεχιζόταν μέχρι να εξισωθούν οι συγκεντρώσεις των δύο διαλυμάτων. Μόνο τότε το σύστημα θα έβρισκε τη δυναμική του ισορροπία, οπότε ίδιος αριθμός μορίων διαλύτη θα διαπερνούσε την ημιπερατή μεμβράνη και προς τις δύο κατευθύνσεις. Θα έλεγε κανείς ότι η στάθμη κατ΄ αυτό τον τρόπο θα ανέβαινε συνεχώς μια και το διάλυμα όσο και να αραιωθεί δε θα γίνει ποτέ καθαρό νερό. Όμως, καθώς η στάθμη ανεβαίνει μέσα στο σωλήνα η δημιουργούμενη *υδροστατική πίεση* αυξάνει την ταχύτητα μετακίνησης του νερού προς το διαλύτη.

Έτσι, λοιπόν, κάποια στιγμή η στάθμη μέσα στο σωλήνα είναι τέτοια, ώστε οι δύο ταχύτητες μετακίνησης των μορίων νερού προς και από το διαλύτη εξισώνονται, οπότε και το φαινόμενο σταματά.
Την πίεση αυτή της υδροστατική στήλης, που έχει σαν αποτέλεσμα την εξίσωση των ταχυτήτων μετακίνησης του νερού (διαλύτη) μέσω της ημιπερατής μεμβράνης και την αποκατάσταση δυναμικής ισορροπίας στο σύστημα, ονομάζουμε ***ωσμωτική πίεση, Π, του διαλύματος***. Προφανώς, η ώσμωση δε θα γινόταν καθόλου αν απ’ την αρχή είχε ασκηθεί στην επιφάνεια του διαλύτη πίεση, Ρ ίση με την ωσμωτική πίεση, Π.

* *Ωσμωτική πίεση διαλύματος, που διαχωρίζεται με ημιπερατή μεμβράνη απ’ τον καθαρό διαλύτη του, ονομάζεται η ελάχιστη πίεση που πρέπει να ασκηθεί εξωτερικά στο διάλυμα, ώστε να εμποδίσουμε το φαινόμενο της ώσμωσης, χωρίς να μεταβληθεί ο όγκος του διαλύματος.*

!!! Η ωσμωτική πίεση είναι μία προσθετική ιδιότητα. Εξαρτάται δηλαδή από την ποσότητα (σε mol) του διαλυμένου σώματος σε ορισμένο όγκο διαλύματος και όχι από την φύση αυτού. Η ωσμωτική πίεση, Π, ενός διαλύματος δίνεται από την παρακάτω σχέση: (1) ***Π V = n RT***

Όπου ,

***Π*** : η ωσμωτική πίεση του διαλύματος
**V**: ο όγκος του διαλύματος
**n** : ο αριθμός mol της διαλυμένης ουσίας
**R** : η παγκόσμια σταθερά των αερίων
**Τ**: η απόλυτη θερμοκρασία (Κ)

Επειδή *n/V = c* έχουμε: (2) ***Π = c RT***

Όπου,
c: η συγκέντρωση (Molarity) του διαλύματος.

 Η αναλογία της σχέσης με την καταστατική εξίσωση των ιδανικών αερίων είναι και εμφανής και εντυπωσιακή.
Στο εργαστήριο η μέτρηση της ωσμωτικής πίεσης χρησιμοποιείται για τη μελέτη μεγαλομοριακών ενώσεων, όπως είναι οι πρωτεΐνες και τα νουκλεϊνικά οξέα, π.χ. για τον προσδιορισμό της σχετικής μοριακής μάζας τους. Σ' αυτά, λόγω του μεγάλου *Μr*, είναι δύσκολο να παρασκευαστούν σχετικά πυκνά διαλύματα. Όμως, τα αραιά διαλύματά τους έχουν υψηλή τιμή ωσμωτικής πίεσης, *Π*, η οποία μπορεί να μετρηθεί με ακρίβεια.

* ***Ωσμωμετρία*** *ονομάζεται η μέθοδος προσδιορισμού της σχετικής μοριακής μάζας με βάση τον πειραματικό προσδιορισμό του Π, κάνοντας χρήση της παραπάνω εξίσωση*

#### ***Αντίστροφη ώσμωση***

Αντίστροφη ώσμωση έχουμε, όταν ασκούμε πίεση στο διάλυμα, που διαχωρίζεται με ημιπερατή μεμβράνη από το καθαρό διαλύτη του, μεγαλύτερη από την ωσμωτική του πίεση. Στην περίπτωση αυτή ο διαλύτης διαπερνά την ημιπερατή μεμβράνη, κατά προτίμηση από το διάλυμα της υψηλής προς το διάλυμα της χαμηλής συγκέντρωσης.
Το φαινόμενο της αντίστροφης ώσμωσης βρίσκει εφαρμογή στην αφαλάτωση του θαλασσινού νερού, για την επιτυχή αντιμετώπιση του προβλήματος της λειψυδρίας. Αξίζει να σημειώσουμε ότι το νερό των ωκεανών αποτελεί το 97,2% της συνολικής ποσότητας νερού στη Γη.

***Βιολογική σημασία της ώσμωσης***

Το φαινόμενο της ώσμωσης παίζει σημαντικό ρόλο σε πολλά βιολογικά φαινόμενα που συσχετίζονται με τη λειτουργά του κυττάρου. Η κυτταρική μεμβράνη είναι ημιπερατή μεμβράνη. Δηλαδή επιτρέπει τη δίοδο των μορίων του νερού, όχι όμως των μορίων της πρωτεΐνης ή άλλων μεγαλομορίων. Για να μην έχουμε μορφολογικές μεταβολές των ερυθρών αιμοσφαιρίων, όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα, θα πρέπει τα ενέσιμα διαλύματα π.χ. φυσιολογικός ορός (υδατικό διάλυμα 0,9% w/w. NaCl) να έχουν την ίδια ωσμωτική με το αίμα, δηλαδή περίπου 8 atm.

1. Αν το κύτταρο βυθιστεί σε υδατικό διάλυμα ισοτονικό σε σχέση με το ενδοκυτταρικό υγρό (π.χ. φυσιολογικός ορός), τότε το κύτταρο διατηρεί το μέγεθος του, καθώς ο αριθμός των εισερχομένων μορίων νερού ισούται με τον αριθμό των εξερχόμενων.
2. Αν το κύτταρο βυθιστεί σε διάλυμα υπερτονικό σε σχέση με το ενδοκυτταρικό υγρό του (πχ πυκνό διάλυμα ζάχαρης), τότε το κύτταρο συρρικνώνεται, καθώς ο αριθμός των εισερχομένων μορίων νερού είναι μικρότερος των εξερχόμενων .
3. Αν το κύτταρο βυθιστεί σε διάλυμα υποτονικό σε σχέση με το ενδοκυτταρικό υγρό (πχ καθαρό νερό), τότε το κύτταρο διογκώνεται, καθώς ο αριθμός των εισερχόμενων μορίων νερού είναι μεγαλύτερος των εξερχόμενων. Αυτό μπορεί να οδηγήσει στη διάρρηξη του κυττάρου.

**Βιολογική σημασία και εφαρμογές της ώσμωσης**

#### ***Η ώσμωση στα ζωικά κύτταρα***



**Μεταξύ δύο διαλυμάτων :**

* **Ισοτονικά** ονομάζονται αν έχουν την ίδια τιμή ωσμωτικής πίεσης.
* **Υποτονικό** ονομάζεται το διάλυμα που έχει τη μικρότερη τιμή ωσμωτικής πίεσης.
* **Υπερτονικό** ονομάζεται το διάλυμα που έχει τη μεγαλύτερη τιμή ωσμωτικής πίεσης

***Ερυθρά αιμοσφαίρια σε διάλυμα α. ισοτονικό β. υπερτονικό και γ. υποτονικό ως προς το ενδοκυττάριο υγρό.***

* 

Συγκεκριμένα:

Τα ζωικά κύτταρα μέσα σε **υπέρτονα** διαλύματα συρρικνώνονται και γι αυτό ενέσεις υπέρτονων υδατικών διαλυμάτων είναι επικίνδυνες και προκαλούν ερεθισμούς.

Αντίθετα, μέσα σε **υποτονικά** διαλύματα, τα ζωικά κύτταρα διογκώνονται και μειώνεται η διεγερσιμότητά τους. Αν η διόγκωση γίνει σε μεγάλο βαθμό, μπορεί να προκαλέσει τελικά την καταστροφή των ζωικών κυττάρων. Έτσι **ενδοφλέβια ένεση υποτονικού διαλύματος** είναι πολύ επικίνδυνη γιατί μπορεί να προκαλέσει διόγκωση και διάρρηξη των ερυθρών αιμοσφαιρίων. Το φαινόμενο αυτό λέγεται ***αιμόλυση***.

Αν βάλουμε ερυθρά αιμοσφαίρια μέσα σε *ισοτονικό υδατικό διάλυμα* χλωριούχου νατρίου (NaCl) περιεκτικότητας 9 ‰, αυτά διατηρούν απόλυτα το σχήμα και το μέγεθός τους. Το ισότονο αυτό διάλυμα NaCl είναι γνωστό ως **φυσιολογικός ορός**.

Η ουρία είναι η μόνη ουσία που διέρχεται εντελώς ελεύθερα από τη μεμβράνη των ερυθρών αιμοσφαιρίων. Γιαυτό το λόγο η ουρία μπορεί να προκαλέσει αιμόλυση ακόμα κι αν τα αιμοσφαίρια είναι μέσα σε ισότονο διάλυμα.

Ισότονο με το αίμα είναι και το υγρό των ιστών. Υπέρτονα με το αίμα είναι τα δάκρυα, ενώ υπότονα είναι το σάλιο και ο ιδρώτας. Τα ούρα μπορεί να είναι υπέρτονα ή και υπότονα.

### ***Η ώσμωση στα φυτικά κύτταρα***



Φυτικά κύτταρα σε διαφορετικά περιβάλλοντα

Όταν ένα φυτικό κύτταρο βρεθεί σε νερό, το οποίο θεωρείται *υποτονικό διάλυμα* (hypotonic), ο όγκος του αυξάνεται και ταυτόχρονα πέφτει η ωσμωτική του πίεση, λόγω αραίωσης με την είσοδο του νερού. Αυτό συμβαίνει καθώς τα μόρια του νερού διαχέονται μέσω της πλασματικής μεμβράνης του φυτικού κυττάρου, περνούν στο κυτταρόπλασμα και έπειτα διαχέονται μέσω του τονοπλάστη (μεμβράνη χυμοτοπίου) και εισέρχονται στο χυμοτόπιο. Το χυμοτόπιο διογκώνεται και ωθεί το κυτταρόπλασμα στην πλασματική μεμβράνη με αποτέλεσμα τη διόγκωση του κυττάρου. Με τη διόγκωση όμως του κυττάρου, το τοίχωμά του τεντώνεται πράγμα που συνεπάγεται μια ελαστική τάση της μεμβράνης που λέγεται *σπαργή* (turgid) αντίθετης κατεύθυνσης προς την ωσμωτική πίεση. Η ώσμωση αναστέλλεται, όταν η ελαστική τάση των τοιχωμάτων του κυττάρου εξισορροπήσει την ωσμωτική πίεση. Το φαινόμενο αυτό της διόγκωσης του φυτικού κυττάρου ονομάζεται **σπάργωση**.
Όταν το φυτικό κύτταρο βρεθεί σε υδατικό διάλυμα μεγαλύτερης ωσμωτικής πίεσης, δηλ. σε *υπέρτονο διάλυμα* (hypertonic), το νερό θα βγαίνει από το κύτταρο με αποτέλεσμα τη συρρίκνωση του κυττάρου. Το φαινόμενο αυτό λέγεται *πλασμόλυση*. Αν η πλασμόλυση δεν είναι πολύ ισχυρή ή δεν διαρκεί πολύ, είναι δυνατόν να επαναφέρουμε το κύτταρο στην αρχική φυσιολογική του κατάσταση με την τοποθέτησή του μέσα στο νερό. Το φαινόμενο αυτό λέγεται *αποπλασμόλυση*.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ: <https://www.chem-net.gr/osmosis/>

<http://ebooks.edu.gr/ebooks/v/html/8547/4708/Chimeia-Teuxos-A_G-Lykeiou-ThSp-SpYg_html-empl/index1_2.html>