

## ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΗ ΑΣΚΗΣΗ 5

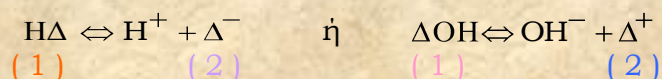
### ΕΥΡΕΣΗ pH ΔΙΑΛΥΜΑΤΩΝ ΜΕ ΧΡΗΣΗ ΔΕΙΚΤΩΝ

#### Στόχοι

- Οι μαθητές:
- ✓ Να κατανοήσουν το τι εκφράζει το pH ενός διαλύματος .
  - ✓ Να προσδιορίζουν το pH ενός διαλύματος με τη χρήση διαλυμάτων δεικτών ή πεχαμετρικού χαρτιού.

#### Θεωρητικές Επισημάνσεις

Οι δείκτες οξέων - βάσεων είναι διαλύματα ασθενών οργανικών οξέων ή βάσεων, άρα, σε ένα διάλυμα τους, υπάρχουν αδιάστατα μόρια του οξέος ή της βάσης και τα εν διαστάσει ιόντα.



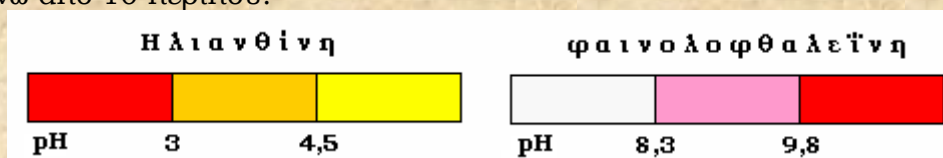
Το διπλό βέλος σημαίνει ότι η διάσταση δεν είναι πλήρης αλλά μερική. Μερική διάσταση σημαίνει πως, στο διάλυμα του ασθενούς οξέος (ή της ασθενούς βάσης), συνυπάρχουν αδιάστατα μόρια του οξέος HΔ (της βάσης ΔOH) τα οποία προσφέρουν το χρώμα τους στο διάλυμα χρώμα (1). Και τα ανιόντα Δ<sup>-</sup> (κατιόντα Δ<sup>+</sup>), που προσφέρουν στο διάλυμα το δικό τους χρώμα, χρώμα (2).

Ποιο χρώμα όμως θα επικρατήσει; Αυτό εξαρτάται από τον αριθμό των μορίων ή των ιόντων που υπάρχουν στο διάλυμα.

Αν είναι περισσότερα τα αδιάστατα μόρια HΔ (ΔOH), επικρατεί το χρώμα τους. Αν είναι περισσότερα τα ανιόντα Δ<sup>-</sup> (κατιόντα Δ<sup>+</sup>), επικρατεί το χρώμα των ιόντων. Τελικά το χρώμα του διαλύματος εξαρτάται από την περιεκτικότητα (συγκέντρωση) των ιόντων H<sup>+</sup> (γιατί; δηλαδή, από το πόσο όξινο ή βασικό είναι το διάλυμα. Όμως το πόσο όξινο ή πόσο βασικό είναι ένα διάλυμα έχει να κάνει με το pH του.

Υπάρχουν πολλές χρωστικές που αλλάζουν χρώμα σε διάφορες περιοχές pH. Άλλες "λειτουργούν" στην όξινη περιοχή και άλλες στη βασική περιοχή.

Εδώ θα χρησιμοποιήσουμε δύο κλασσικούς δείκτες. Ο ένας είναι **το ερυθρό του μεθυλίου ή ηλιανθίνη**. Ο δείκτης αυτός είναι κόκκινος για pH κάτω του 3 και κίτρινος για pH πάνω του 4,5. Ο άλλος δείκτης είναι **η φαινολοφθαλεΐνη**, που είναι άχρωμη σε pH κάτω του 8,3 και κόκκινη για pH πάνω από 10 περίπου.



Προσθέτοντας ένα δείκτη σε διαλύματα με γνωστό pH (πρότυπα) μπορούμε να βρούμε το χρώμα που παίρνει ο δείκτης στις διάφορες τιμές pH (χρωματομετρική κλίμακα). Με αυτό τον τρόπο μπορούμε να υπολογίσουμε κατά προσέγγιση (περιοχή) το pH άγνωστου διαλύματος.

## Όργανα-Αντιδραστήρια

α/α	ΟΡΓΑΝΑ	ΑΝΤΙΔΡΑΣΤΗΡΙΑ
1	10 δοκιμαστικοί σωλήνες 20mL ετικέτες	Διάλυμα NaOH με pH =11*
2	Σιφώνια των 2 ml και 10 mL	Διάλυμα HCl με pH =3*
3	Σταγονόμετρα	Διάλυμα ηλιανθίνης
4	Πλαστικά φιαλίδια	Διάλυμα φαινολοφθαλεΐνης
5	Ογκομετρικές φιάλες των 50 mL ή 100 mL	Ισομοριακό διάλυμα CH <sub>3</sub> COOH και CH <sub>3</sub> COONa (pH =5)*
6	Προχοΐδα των 50 mL	Αναψυκτικό σόδα
7	Πεχαμετρικό χαρτί	Υγρό καθαρισμού τζαμιών
8	Πεχάμετρο	
9	Ύαλος ωρολογίου	

\* Τα διαλύματα αυτά δίνονται έτοιμα στους μαθητές

### Πειραματική Διαδικασία

1. Σε στήριγμα δοκιμαστικών σωλήνων τοποθετούνται 3 σωλήνες που περιέχουν πρότυπα διαλύματα με γνωστό pH και συγκεκριμένα στον πρώτο, 5 mL διαλύματος HCl (pH =3) , στο δεύτερο 5 mL ισομοριακού διαλύματος CH<sub>3</sub>COOH - CH<sub>3</sub>COONa (pH ≈5) και στον τρίτο 5ml διαλύματος NaOH ( pH =11). Στους δύο πρώτους προστίθενται σταγόνες ηλιανθίνης και σημειώνουμε το χρώμα του διαλύματος στον καθένα, στο φύλλο εργασίας. Στον τρίτο προσθέτουμε σταγόνες φαινολοφθαλεΐνης και σημειώνουμε όμοια το χρώμα. Σε δυο άλλους δοκιμαστικούς σωλήνες βάζουμε από 5ml αναψυκτικού σόδας και προσθέτουμε σταγόνες διαλύματος φαινολοφθαλεΐνης στον ένα και σταγόνες διαλύματος ηλιανθίνης στον άλλον και σημειώνουμε το χρώμα τους. Συγκρίνουμε το χρώμα καθενός σωλήνα με τα χρώματα των 3 πρότυπων διαλυμάτων και ορίζουμε την περιοχή του pH της σόδας. Επαναλαμβάνουμε την ίδια διαδικασία με το καθαριστικό τζαμιών και ορίζουμε με τον ίδιο τρόπο την περιοχή του pH του. Συμπληρώνουμε τη στήλη 4 του πίνακα στο φύλλο εργασίας.
2. Μετράμε το pH όλων των διαλυμάτων με πεχαμετρικό χαρτί. Παίρνουμε σταγόνες από κάθε διάλυμα με γυάλινη ράβδο και τις φέρνουμε σε κομμάτι πεχαμετρικό χαρτί. Συγκρίνουμε το χρώμα του χαρτιού με τα χρώματα που υπάρχουν στο κάλυμμα της συσκευασίας, προσδιορίζουμε την τιμή του PH και συμπληρώνουμε τη στήλη 5 του πίνακα στο φύλλο εργασίας. Συγκρίνουμε τις τιμές pH των διαλυμάτων που αναγράφονται στις στήλες 4 (εκτίμηση περιοχής pH με δείκτη) και 5 (προσδιορισμός pH με πεχαμετρικό χαρτί).
3. Αν θέλουμε, μετράμε το pH με πεχάμετρο και επιβεβαιώνουμε τις παραπάνω μετρήσεις.



**ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ**

**ΕΥΡΕΣΗ pH ΔΙΑΛΥΜΑΤΩΝ ΜΕ ΧΡΗΣΗ ΔΕΙΚΤΩΝ**  
**Τάξη Α' Λυκείου**

ΟΝΟΜΑΤΕΠΩΝΥΜΟ .....

ΤΜΗΜΑ:.....

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ:.....

ΔΙΑΛΥΜΑΤΑ	ΧΡΩΜΑ		Εκτίμηση pH	pH με πεχαμετρικό χαρτί
	ΗΛΙΑΝΘΙΝΗ	ΦΑΙΝΟΛΟΦ ΘΑΛΕΪΝΗ		
διάλυμα HCl				
Ισομοριακό διάλυμα				
διάλυμα NaOH				
διάλυμα αναψυκτικού σόδας				
διάλυμα καθαριστικού τζαμιών				

## Πως παρασκευάζουμε τα διαλύματα που θα χρειαστούν

Για την πραγματοποίηση της άσκησης θα χρειαστούμε τρία διαλύματα: Όξινο με  $pH = 3$ , ρυθμιστικό με  $pH \approx 5$  και βασικό με  $pH = 11$ . Τα διαλύματα αυτά καλό είναι να παρασκευαστούν από τον καθηγητή και να δοθούν έτοιμα στους μαθητές.

### 1. Παρασκευή ρυθμιστικού διαλύματος με $pH \approx 5$

Για την παρασκευή διαλύματος με  $pH \approx 5$  θα χρησιμοποιήσουμε ισομοριακό διάλυμα  $CH_3COOH - CH_3COONa$ . Σύμφωνα με τον τύπο των Henderson-Hasselbach για τα ρυθμιστικά διαλύματα είναι

$$pH = pK_a + \log \frac{C_{\text{άλατος}}}{C_{\text{οξέος}}}$$

(ισομοριακό διάλυμα) τότε  $pH = pK_a$  και επειδή  $K_a = 1,7 \cdot 10^{-5}$ ,  $pK_a = 4,8 \approx 5$

- Ζυγίζουμε 4 g κρυσταλλικού NaOH μεταγγίζουμε το περιεχόμενο σε ογκομετρικό κύλινδρο και προσθέτουμε απιονισμένο νερό μέχρι 50mL. Το διάλυμα έχει συγκέντρωση 2M (διάλυμα A)
- Με σιφόνι των 10 mL, μετράμε 5,7 mL καθαρού οξικού οξέος πυκνότητας  $d=1,05\text{g/mL}$ . Η ποσότητα αυτή είναι  $5,7 \cdot 1,05/60=0,1$  mol. Αδειάζουμε το περιεχόμενο σε ογκομετρικό κύλινδρο των 100 mL, ξεπλύνουμε το ποτήρι ζέσεως και αδειάζουμε το έκπλυμα στον ογκομετρικό κύλινδρο και συμπληρώνουμε μέχρι 50 mL. Το διάλυμα έχει συγκέντρωση 2M (διάλυμα B)  
Αναμιγνύουμε 25mL από το διάλυμα A και 50 mL από το διάλυμα B Κατά την ανάμιξη γίνεται η αντίδραση  
 $CH_3COOH + NaOH \Leftrightarrow CH_3COONa + H_2O$   
0,05 mol      0,05 mol  $\rightarrow$  0,05mol      και τελικά στο διάλυμα μένουν  
0,1-0,05=0,05 mol  $CH_3COOH$  και 0,05 mol  $CH_3COONa$
- Αραιώνουμε σε 100ml οπότε η συγκέντρωση του  $CH_3COOH$  είναι  $0,05/0,1=0,5M$  και του  $CH_3COONa$  0,5M. Έτσι το τελικό διάλυμα είναι ρυθμιστικό και ισομοριακό με  $pH=4,74 \approx 5$ .

### 2. Παρασκευή βασικού διαλύματος με $pH=11$

- Από το διάλυμα NaOH 2M (διάλυμα A) παίρνουμε 5mL και αραιώνουμε στην ογκομετρική φιάλη μέχρι 100 mL. Το νέο διάλυμα έχει συγκέντρωση 0,1M
- Ρίχνουμε 1 ml διαλύματος NaOH 0,1M σε ογκομετρική φιάλη των 100ml και συμπληρώνουμε με απιονισμένο νερό μέχρι 100 mL. Το τελικό διάλυμα είναι 0,001M δηλ. έχει  $pH=11$ .

### 3. Παρασκευή διαλύματος HCl με $pH=3$

- Παρασκευή 100 mL διαλύματος HCl 0,1M από διάλυμα HCl 35%w/w  $d=1,18\text{g/mL}$
- Υπολόγισε τον όγκο του πυκνού διαλύματος HCl που απαιτείται να αραιώσεις για να παρασκευάσεις 100mL διαλύματος HCl 1M:  

$$V_A = \frac{1 \cdot 36,5 \cdot 0,1}{10 \cdot 35 \cdot 1,18} = 0,00884\text{L} \quad \text{ή} \quad V_A \approx 8,9 \text{ mL πυκνό HCl}$$
- Με σιφόνι των 10 mL, μετράμε 8,9 mL διαλύματος HCl 35%w/w και πυκνότητας  $d=1,18\text{g/mL}$ . Μεταγγίζουμε το υγρό σε ογκομετρική φιάλη ή ογκομετρικό κύλινδρο των 100mL ξεπλένουμε το σιφόνι με απιονισμένο νερό και το αδειάζουμε στην ογκομετρική φιάλη. Συμπληρώνουμε με νερό μέχρι 100mL. Στο διάλυμα που φτιάξαμε περιέχονται  

$$\frac{8,9 \cdot 1,18 \cdot 35}{100} = 3,67 \text{ g καθαρού HCl δηλ. } \frac{3,67}{36,5} \approx 0,1 \text{ mol HCl} . \text{ Έτσι}$$
στο τελικό διάλυμα έχουμε 0,1mol HCl σε 0,1L άρα θα έχει συγκέντρωση 1M
- Σε ογκομετρικό κύλινδρο των 100mL ρίχνουμε 10mL διαλύματος HCl 1M και αραιώνουμε με απιονισμένο νερό ως τα 100mL. Το διάλυμα αυτό έχει συγκέντρωση 0,1M. Σε ογκομετρικό κύλινδρο των 100ml ρίχνουμε 1mL διαλύματος HCl 0,1M και αραιώνουμε με απιονισμένο νερό ως τα 100mL Το τελικό διάλυμα έχει συγκέντρωση 0,001M δηλ  $\text{pH}=3$