

Δραστηριότητα 1: Το pH του πλανήτη

Σε αυτήν την δραστηριότητα οι μαθητές θα συλλέξουν ένα δείγμα ύδατος από μια τοπική φυσική πηγή (λιμνούλα, νερόλακκο, λίμνη, ρυάκι, ποταμό, πηγή, πηγάδι κ.ά.). Θα μετρήσουν το pH του δείγματος χρησιμοποιώντας χρωματιστούς δείκτες. Μια μέση τιμή του pH από τα αποτελέσματα που θα γίνουν στην κάθε τάξη, κάθε σχολείου θα αναφερθούν στη Βάση Δεδομένων του Παγκόσμιου Πειράματος μαζί με πληροφορίες για το δείγμα και το σχολείο.

Περιεχόμενα

Οδηγίες για την υποβολή των αποτελεσμάτων στην Παγκόσμια Βάση Δεδομένων	1
Οδηγίες για τη δραστηριότητα (εκπαιδευτικός)	3
Φύλλο εργασίας για τα αποτελέσματα της τάξης (κενό).	4
Φύλλο εργασίας δραστηριότητας (μαθητής).	5
Σημειώσεις εκπαιδευτικού	6
Προτάσεις για δευτερεύουσες δραστηριότητες.	11
Αποτελέσματα δειγμάτων.	12
Έγχρωμο Διάγραμμα δεικτών και πίνακας με τιμές RGB για τα χρώματα των δεικτών	13

Οδηγίες για την υποβολή των αποτελεσμάτων στη Παγκόσμια Βάση Δεδομένων (Global database).

Τα παρακάτω χρειάζεται να υποβληθούν στη βάση δεδομένων στο διαδίκτυο **σε ευρέως χρησιμοποιούμενη γλώσσα (π.χ. αγγλικά γαλλικά)**. Αν οι πληροφορίες για το σχολείο και την περιοχή έχουν ήδη υποβληθεί στη βάση από κάποια άλλη από τις δραστηριότητες, τότε τα αποτελέσματα θα πρέπει να συνδεθούν με την προηγούμενη υποβολή.

Date sampled: _____	Ημερομηνία λήψης του δείγματος: _____
Local water source: _____ (e.g. Kifisos river)	Τόπος λήψης δείγματος: _____ (π.χ. ποταμός Κηφισός)
pH of local water source _____	pH από την τοπική πηγή ύδατος _____
Nature of water: ___ (fresh, salt, estuarine, marine, etc.)	Φύση του νερού: (γλυκό, αλμυρό, υφάλμυρο, θαλασσινό, κ.λπ.)
Temperature: ___ (temperature while measuring the pH)	Θερμοκρασία νερού: _____ (τη στιγμή της δειγματοληψίας)
Number of students involved _____	Αριθμός μαθητών που συμμετείχαν _____

Οδηγίες για τη δραστηριότητα (Εκπαιδευτικός)

Περιγραφή του Πειράματος

Οι μαθητές μπορούν να εργαστούν σε μικρές ομάδες (συνήθως ζευγάρια) για να μετρήσουν το **pH** μιας τοπικής φυσικής πηγής ύδατος. Η δραστηριότητα περιλαμβάνει δύο τμήματα:

- Μετρήστε το **pH** του δείγματος από την τοπική πηγή ύδατος (και άλλα δείγματα εάν θεωρηθεί απαραίτητο).
- Αναλύστε τα δείγματα και αναφέρατε τα αποτελέσματα στη Βάση Δεδομένων του Παγκόσμιου Πειράματος.

Μέθοδος

Μέρος Α - Εξετάζοντας την τοπική πηγή ύδατος

1. Ονοματίστε τους δειγματολήπτες 1 – 6 και βάλτε σημάδι 0.5 cm βάθους σε κάθε δειγματολήπτη.
2. Πάρτε μια ποσότητα από το δείγμα ύδατος και γεμίστε τρεις από τα δειγματολήπτες μέχρι το σημάδι.
3. Προσθέστε τρεις σταγόνες του μπλε δείκτη **bromothymol** σε κάθε δειγματολήπτη και ανακατέψτε προσεκτικά για να αναμίξετε το διάλυμα.
4. Χρησιμοποιήστε τον **χρωματικό οδηγό** για να υπολογίσετε το **pH** κάθε διαλύματος και καταγράψετε το αποτέλεσμα για κάθε δειγματολήπτη (με ακρίβεια ενός δεκαδικού).
5. Εάν το **pH** του δείγματος είναι 7,6 ή μεγαλύτερο, επαναλάβετε τη δοκιμή τρεις φορές και χρησιμοποιήστε τον δείκτη **πορφυρό m-cresol**, δεδομένου ότι ο δείκτης αυτός μπορεί να καταγράφει και να εμφανίζει τα αποτελέσματα με ακρίβεια ενός δεκαδικού.

Μέρος Β – Ανάλυση και υποβολή των αποτελεσμάτων

6. Αποφασίστε ποιος δείκτης έδωσε την καλύτερη μέτρηση του **pH** του δείγματος. Συνήθως θα είναι εκείνος ο δείκτης που αναλογεί στο χρωματικό εύρος.
7. Υπολογίστε το μέσο αποτέλεσμα για τη δειγματοληψία ύδατός σας χρησιμοποιώντας τα αποτελέσματα από τον καλύτερο δείκτη.
8. Συμπληρώστε τα αποτελέσματα σας στον πίνακα με όλες τις κατηγορίες αποτελεσμάτων.
9. Όταν τα αποτελέσματα της τάξης είναι πλήρη, υπολογίστε το μέσο αποτέλεσμα, για κάθε τοπική δειγματοληψία ύδατος.
10. Εργαστείτε μαζί με το δάσκαλό/καθηγητή σας για να υποβάλει/ετε τον μέσο όρο της τάξης για την τοπική δειγματοληψία ύδατος στη Βάση Δεδομένων του Παγκόσμιου Πειράματος.
11. Επαναλάβετε τη μέθοδο, το μέρος Α και Β, για άλλες δειγματοληψίες ύδατος που είναι διαθέσιμες.
12. Ξεπλύνετε τους δειγματολήπτες επιμελώς μεταξύ των δοκιμών για να αποφύγετε λάθος υπολογισμούς.

(ΠΡΟΑΙΡΕΤΙΚΕΣ άλλες δειγματοληψίες ύδατος)

Υλικά

- 6 (έξι) **δειγματολήπτες** (άσπρα ή διαφανή δοχεία για να χωρούν τουλάχιστον 1 εκατ. βάθους του υγρού).
- ένα **σταγονόμετρο** ή μία **πιπέτα**
- ένα μπουκάλι με **αποσταγμένο νερό**
- **δείκτης μπλε bromothymol** (από το κίτ, που φτιάχνεται ακολουθώντας τις οδηγίες)
- **δείκτης πορφυρός m-cresol** (από το κίτ, που φτιάχνεται ακολουθώντας τις οδηγίες)
- **χρωματικοί οδηγοί** για τους δείκτες
- **δείγμα ύδατος** από τοπική πηγή ύδατος

Προαιρετικά

- άλλες δειγματοληψίες ύδατος και διαφορετικοί δείκτες

Φύλλο Αποτελεσμάτων Τάξης

Αρχείο των μαθητών με Μέσες τιμές **pH** για την τοπική πηγή ύδατος (και άλλες πηγές ύδατος εάν είναι διαθέσιμες - δείτε τις σημειώσεις εκπαιδευτικού). Καταγράψτε τα βοηθητικά στοιχεία για να είναι έτοιμα για υποβολή στη Βάση Δεδομένων του Παγκόσμιου Πειράματος (Global Database).

	Δειγματοληψίες ύδατος					
Ομάδα	Τοπική πηγή ύδατος	A	B	Γ	Δ	E
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
Μέση τιμή						

Τοπική πηγή ύδατος: _____

Φύση του ύδατος: _____

Ημερομηνία δειγματοληψίας: _____

Θερμοκρασία: _____

Αριθμός συμμετεχόντων μαθητών: _____

Φύλλο εργασίας δραστηριότητας (μαθητής)

Σε αυτήν την δραστηριότητα θα μετρήσετε το **pH** (οξύτητα) μιας τοπικής δειγματοληψίας ύδατος. Το **pH** είναι ένας αριθμός που σας επιτρέπει για να συγκρίνετε διαφορετικά δείγματα ύδατος. Θα είστε σε θέση να συγκρίνετε τα αποτελέσματά σας με εκείνα από άλλα σχολεία σε όλο τον κόσμο.



Μέρος Α - που εξετάζει την τοπική πηγή ύδατος

- Ονομάστε τους δειγματολήπτες 1-6 και γράψτε μια γραμμή βάθους 0,5 εκατ. σε κάθε δοχείο.
- Πάρτε μια ποσότητα από την τοπική δειγματοληψία ύδατος και γεμίστε τρία από τα δοχεία μέχρι το σημάδι.
- Προσθέστε τρεις σταγόνες του μπλε δείκτη **Βρωμοθυμόλης** σε κάθε δοχείο και ανακατέψτε προσεκτικά το διάλυμα για να το αναμίξετε.
- Χρησιμοποιήστε τον **χρωματικό οδηγό** για να υπολογίσετε το **pH** κάθε διαλύματος και να καταγράψετε το αποτέλεσμα για κάθε δοχείο με ακρίβεια ενός δεκαδικού ψηφίου.
- Εάν το **pH** του δείγματος είναι 7,6 ή μεγαλύτερο, επαναλάβετε τον έλεγχο τρεις φορές χρησιμοποιώντας το **πορφυρό m - κρεσόλης** ως δείκτη και καταγράψτε τα αποτελέσματα με ακρίβεια ενός δεκαδικού ψηφίου.

Μέρος Β – Ανάλυση και υποβάλλοντας τα αποτελέσματα

Δοκιμή	Τύποι δειγμάτων ύδατος						
	Δείκτης	Τοπική πηγή ύδατος	A	B	Γ	Δ	E
1	μπλε Βρωμοθυμόλης						
2							
3							
4	Πορφυρή m- κρεσόλης						
5							
6							
Μέση τιμή							

- Με τη βοήθεια του εκπαιδευτικού, αποφασίστε ποιος δείκτης έχει δώσει το καλύτερο αποτέλεσμα.
- Υπολογίστε κατά μέσο όρο τα αποτελέσματα από τον καλύτερο δείκτη για κάθε τύπο υδατικού δείγματος.
- Προσθέστε το αποτέλεσμά σας στον Πίνακα Αποτελεσμάτων Τάξης.
- Όταν τα αποτελέσματα τάξης είναι πλήρη, υπολογίστε το μέσο αποτέλεσμα κατηγορίας για κάθε δειγματοληψία ύδατος. Αυτό είναι ο αριθμός που θα αναφερθεί στη Βάση Δεδομένων για το Παγκόσμιο Πείραμα.

Σημειώσεις εκπαιδευτικού

Η Χημεία είναι για μας και σιδήποτε γύρω από εμάς. Η εξερεύνηση με τη βοήθεια της χημείας μας δίνει βαθιές γνώσεις για τον κόσμο μας, που συχνά είναι εκπληκτικές και χρήσιμες. Τα οξέα είναι μια από τις πρώτες ομάδες ουσιών που αναγνωρίζουμε για τις χημικές ιδιότητές τους, στην κουζίνα και το πλυντήριο καθώς επίσης και στο εργοστάσιο και το εργαστήριο.

Η δραστηριότητα θα επιτρέψει στην τάξη σας για να ερευνήσει την **έννοια της οξύτητας** όπως ισχύει για τις φυσικές πηγές νερού μας, χρησιμοποιώντας το πιο κοινό «μέτρο οξύτητας» το **pH**. Οι μαθητές θα μάθουν μια μέθοδο υπολογισμού του **pH** και πώς να ελέγξουν την αξιοπιστία της. Θα υποβάλουν τα στοιχεία στη Βάση Δεδομένων του Παγκόσμιου Πειράματος και θα είναι σε θέση να συγκρίνουν τα αποτελέσματά τους με άλλα από όλο τον κόσμο

Διεξαγωγή της δραστηριότητας για το pH του πλανήτη

Οι ακόλουθες σημειώσεις γράφονται για να υποστηρίξουν τους εκπαιδευτικούς για να χρησιμοποιούν τη δραστηριότητα το **pH** του Πλανήτη στην τάξη τους. Οι σημειώσεις καλύπτουν τα ακόλουθα θέματα:

- Ορισμός και σκοπός για τη δραστηριότητα
- Αποτελέσματα εκμάθησης
 - Τάξεις Δημοτικού
 - Τάξεις Γυμνασίου
 - Τάξεις Λυκείου (ΓΕΛ & ΤΕΛ)
- Υλικά και εξοπλισμός που απαιτούνται
- Ασφάλεια
- Προετοιμασία για την υλοποίηση
- Γνωστικό υπόβαθρο για το **pH** και την **οξύτητα**
- Δευτερεύουσες δραστηριότητες



Ρύθμιση και Σκοπός

Αυτή η δραστηριότητα έχει γραφτεί για να συμπεριληφθεί ως τμήμα μιας υπάρχουσας σχετικής ενότητας εργασίας για το ύδωρ. Εντούτοις οι εκπαιδευτικοί μπορούν, εάν το επιθυμούν, να χρησιμοποιήσουν μόνο αυτήν τη δραστηριότητα, για να δώσουν στους μαθητές τους μια αρχική εμπειρία συμμετοχής σε ένα διεθνές επιστημονικό πείραμα.

Δίδονται μερικές πληροφορίες για την κύρια και τις δευτερεύουσες δραστηριότητες έτσι ώστε οι εκπαιδευτικοί να επιλέξουν αυτές που: (1) να μπορούν υλοποιηθούν μέσα στο διαθέσιμο χρόνο που έχει η τάξη τους και (2) που είναι κατάλληλες για το επίπεδο κατανόησης της τάξης τους σχετικά με το θέμα της οξύτητας ύδατος.

Μαθησιακά αποτελέσματα

Επιστημονικές διαδικασίες:

- Μέτρηση της οξύτητας και αξιολόγηση της ποιότητας των στοιχείων.
- Ερμηνεύοντας τα στοιχεία από την άποψη του περιβάλλοντος και της φύσης σχετικά με το ύδωρ.
- Διαμορφώνοντας επιστημονικές ερωτήσεις
- Διεξαγωγή επιστημονικών ερευνών.

Υπόβαθρο χημείας.

- Οξέα και βάσεις.
- Χημικές αντιδράσεις που συμμετέχουν οξέα και βάσεις.
- Το pH ως μέτρο της οξύτητας.

Τάξεις Δημοτικού - Στα σχολεία πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης η δραστηριότητα παρέχει μια άριστη ευκαιρία για τους μαθητές να συλλέξουν στοιχεία, χρησιμοποιώντας απλό εξοπλισμό και να αναπτύξουν μια χρήσιμη ικανότητα του ταιριάσματος χρωμάτων (χρώμα δειγμάτων με τα χρώματα στην κάρτα χρωμάτων του **pH**).

Οι μαθητές πρέπει να έχουν κάποια βασική κατανόηση των δεκαδικών αριθμών και τη διαδικασία υπολογισμού της μέσης τιμής για να καταλάβουν το αναλυτικό μέρος της δραστηριότητας.

Το θέμα της οξύτητας είναι μια από τις σημαντικές χημικές ιδέες που ενσωματώνεται σταθερά και μόνιμα στην εμπειρία των μαθητών για τις χημικές ουσίες στα τρόφιμα και στο σπίτι.

Παρέχει ένα καλό παράδειγμα διάκρισης μεταξύ φυσικών και χημικών φαινομένων και είναι μια άμεση, πρώιμη και πρωταρχική εμπειρία που έχουν οι μαθητές για τις χημικές αντιδράσεις.

Η **κλίμακα pH** αντιμετωπίζεται καλύτερα ως μέτρο της οξύτητας, χωρίς να γίνεται αναφορά στη χημική βάση της. Αναπόφευκτα, η φύση της κλίμακας μπορεί να δημιουργήσει μια νοητική «αντίφραση», αφού χαμηλότερο **pH** δηλώνει ότι κάτι είναι πιο όξινο.

Έμφαση μπορεί να δοθεί, με χρήσιμα αποτελέσματα, στη διερεύνηση της κλίμακας, που αφορά στους όρους **ουδέτερο** με **pH** στο 7 και **όξινο** στην περιοχή της κλίμακας κάτω από το **pH** 7 και **βασικό** στην περιοχή επάνω από 7.

Οι μαθητές μπορούν να αποκτήσουν χρήσιμες γνώσεις, όπως του ότι οι ουσίες με τιμές **pH** ανώτερες ή κάτω από 7 είναι το ίδιο επικίνδυνες και ότι οι κίνδυνοι αυξάνουν καθώς απομακρυνόμαστε από την τιμή 7.

Τάξεις Γυμνάσιου – οι εξηγήσεις περιλαμβάνουν τα ιόντα υδρογόνου (H^+) ή καλύτερα τα ιόντα (H_3O^+) και τις απλές χημικές αντιδράσεις όταν αυτό απαιτείται.

Τάξεις Λυκείου – οι εξηγήσεις περιλαμβάνουν τα ισχυρά και ασθενή οξέα και τη χημική ισορροπία όπου αυτό απαιτείται. Μπορούν να χρησιμοποιηθούν και άλλες εναλλακτικές μέθοδοι υπολογισμού του **pH** όπως τα **όργανα μέτρησης pH (πεχάμετρα)**, εφόσον είναι διαθέσιμα.

Υλικά και Εξοπλισμός

Δειγματοληψίες ύδατος: Τα δείγματα ύδατος μπορούν να συλλεχθούν σε πλαστικά μπουκάλια νερού ή αναψυκτικών (1,5 λίτρου, που είναι άφθονα). Εάν τα δείγματα χρειάζεται να κρατηθούν και να αποθηκευτούν σε ένα ψυγείο, τότε πρέπει να σημειώσουμε ότι θα πρέπει είναι στη θερμοκρασία δωματίου πριν από τη χρήση, και να χρησιμοποιηθούν αμέσως μετά το άνοιγμα. Μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε εναλλακτικά και αεριοσυλλέκτες ή δοχεία δειγματοληψιών αδιαφανή.

Το τοπικό φυσικό δείγμα πηγής ύδατος που αναφέρεται στη Βάση Δεδομένων του Παγκόσμιου Πειράματος μπορεί να προέρχεται από θάλασσα, ποταμό, λίμνη ή μεγάλη λιμνούλα, πηγή. Προσπαθήστε να βρείτε μια πηγή που να είναι μια γνωστή τοποθεσία, που προσδιορίζεται με ευκολία από μαθητές άλλων σχολείων για συγκριτικούς λόγους. Συλλέξτε το δείγμα ύδατος όταν θα έχετε διαθέσιμο χρόνο, για να προχωρήσετε σύντομα μέσα στη τάξη στους υπολογισμούς και στις μετρήσεις σας.

Εάν οι μαθητές σας θα εξετάσουν μια σειρά από άλλα τοπικά δείγματα μπορείτε να τους ζητήσετε να τα συλλέξουν και να τα φέρουν στο σχολείο. Σιγουρευτείτε ότι έχετε κάποιο τρόπο μέτρησης ή προσδιορισμού του **pH**, σε περίπτωση που τα δείγματα έχουν τιμές **pH** έξω από τα όρια που μετρούν οι δείκτες του Kit και οι υπάρχοντες χρωματικοί οδηγοί.

Δείκτες: Το **μπλε της Βρωμοθυμόλης (blue Bromothymol)** είναι ευρέως διαθέσιμο από τα καταστήματα ενυδρείων, για χρήση που εξετάζει τα ενυδρεία γλυκού νερού. Το **πορφυρό της m Κρεσόλης (m-Cresol purple)** χρησιμοποιείται για τον έλεγχο θαλασσίων δειγμάτων.

Οι δάσκαλοι σχολείων πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης μπορούν να θελήσουν να συνεργαστούν με τα τοπικά γυμνάσια εάν πρέπει να παράξουν τους δείκτες από τη στερεά μορφή που διατίθενται στα υπάρχοντα εκπαιδευτικά πακέτα και Kits ελέγχου.

Οδηγίες για την παρασκευή του δείκτη blue Bromothymol:

Διαλύστε 0,1 g μπλε bromothymol σε 16 mL διαλύματος καυστικού νατρίου NaOH (0,01 M). Όταν διαλύεται, προσθέστε αργά 234 mL του ύδατος (αποσταγμένου¹ ει δυνατόν). Διατηρήστε το διάλυμα του δείκτη σε θερμοκρασία δωματίου.

Οδηγίες για την παρασκευή του δείκτη purple m-Cresol:

Διαλύστε 0.1 g of m-Cresol purple in 26 mL of 0.01 M NaOH. Όταν διαλύεται, προσθέστε αργά 224 mL από το ύδωρ (αποσταγμένο² ει δυνατόν). Διατηρήστε το διάλυμα του δείκτη σε θερμοκρασία δωματίου.

Ασφάλεια

Τα υλικά που χρησιμοποιούνται σε αυτήν την δραστηριότητα δεν είναι επικίνδυνα υπό μορφή αραιών διαλυμάτων που προτείνονται στις διαδικασίες. Εντούτοις οι στερεοί δείκτες μπορούν να προκαλέσουν ενόχληση, ιδιαίτερα εάν υπάρξει κατάποση. Πρέπει να αντιμετωπιστούν με την δέουσα προσοχή όταν παρασκευάζουμε τα διαλύματα των δεικτών και κατόπιν πρέπει να πλυθούν τα χέρια.

Βασικές πληροφορίες - Οξύτητα και pH

Η πρώτη ομάδα ουσιών που οι άνθρωποι μαθαίνουν, και που βασίζονται στις χημικές αντιδράσεις τους, συχνά είναι τα **οξέα**. Πολλά οξέα είναι οικιακά προϊόντα, όπως το ξίδι, το υδροχλωρικό οξύ ή το κιτρικό οξύ. Άλλα, όπως το θειικό και φωσφορικό οξύ, χρησιμοποιούνται βιομηχανικά, και εκατομμύρια τόνων κατασκευάζονται κάθε έτος.

Τα οξέα αντιδρούν με τις **βάσεις**, ελαφρώς λιγότερο καλά γνωστή, αλλά εξίσου σημαντική, ομάδα ουσιών που περιλαμβάνει την αμμωνία, το διττανθρακικό άλας νατρίου και το καυστικό νάτριο (υδροξείδιο νατρίου). Χιλιάδες οξέα και χιλιάδες βάσεις έχουν προσδιοριστεί, πολλές από αυτές τις ενώσεις υπάρχουν στη φύση και είναι σημαντικές στις διαδικασίες της ζωής.

Οι περισσότερες από τις κοινές αντιδράσεις οξέων-βάσεων εμφανίζονται στο **ύδωρ**. Μια από τις ειδικές αλλά μη μοναδικές ιδιότητες του ύδατος είναι ότι μπορεί να αντιδράσει και ως οξύ και ως βάση. Λόγω αυτής της ιδιότητας, και επειδή το ύδωρ είναι μια τέτοια κοινή και σημαντική ουσία, είναι συνήθως κατάλληλο να χρησιμοποιηθεί ως ουσία που διακρίνει τα οξέα από τις βάσεις. Κατά συνέπεια το ύδωρ ενεργεί ως βάση με τα οξέα και ως οξύ με τις βάσεις. Τα δείγματα καθαρού ύδατος και διαλυμάτων του, που έχουν την ίδια οξύτητα με το καθαρό ύδωρ θεωρούνται **ουδέτερα**. Οι αντιδράσεις οξέων-βάσεων καλούνται συχνά αντιδράσεις **ουδετεροποίησης** ή **εξουδετέρωσης**.

οξικό οξύ + διττανθρακικό άλας νατρίου → ύδωρ + οξικό νάτριο + διοξείδιο του άνθρακα

Οι παραλλαγές αυτών των αντιδράσεων οξέων - βάσεων εμφανίζονται στο μαγείρεμα, σε όλα τα κύτταρα στους οργανισμούς μας και σε πολλές από τις φυσικές διαδικασίες στην ύπαιθρο.

Όξινη δύναμη ή Οξύτητα - ο βαθμός στον οποίο τα οξέα και οι βάσεις αντιδρούν με το ύδωρ είναι ένα μέτρο για το πόσο **ισχυρό** είναι το οξύ ή η βάση. Το υδροχλωρικό οξύ, ένα κοινό ισχυρό οξύ, βρίσκεται στο στομάχι και πωλείται επίσης στα καταστήματα οικιακού εξοπλισμού. Αντιδρά σχεδόν εντελώς με το ύδωρ. Άλλα οξέα όπως το οξικό οξύ, το οξύ που βρίσκεται στο ξίδι, αντιδρούν μόνο μερικώς με το ύδωρ και είναι **ασθενή** οξέα. Οι βάσεις μπορούν να ταξινομηθούν ομοίως σε **ασθενείς** ή **ισχυρές**.

Η **δύναμη ενός όξινου διαλύματος**, η **οξύτητα**, είναι μια χρήσιμη ιδιότητα που πρέπει να γνωρίζουμε επειδή είναι ένας σημαντικός δείκτης για το πώς θα αντιδράσει χημικά. Παραδείγματος χάριν το πυκνό υδροχλωρικό οξύ είναι μια χρήσιμη ουσία για τον καθαρισμό του τιμέντου μιας πλινθοδομής, αλλά το πυκνό οξικό οξύ είναι πολύ λιγότερο αποτελεσματικό. Η αραιώση του οξέος μειώνει την οξύτητα ενός όξινου διαλύματος και έτσι προσθέτοντας ύδωρ σε ένα διάλυμα μειώνουμε τον κίνδυνο από διαρροές οξέος ή βάσης.

¹ Το αποσταγμένο νερό δεν έχει ουδέτερο pH, επειδή απορροφά CO₂ της ατμόσφαιρας. Ακολουθούμε τη ρουτίνα για λόγους ενιαίας εφαρμογής, έτσι όπως δόθηκαν οι οδηγίες από την UNESCO/IUPAC.

² Ισχύει το ίδιο, όπως 1.

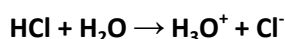
κλίμακα pH - η **κλίμακα pH** χρησιμοποιείται για να μετρήσει την οξύτητα των διαλυμάτων. Το **pH** των περισσότερων κοινών διαλυμάτων βρίσκεται μεταξύ 0 και 14, χαμηλότερες τιμές του **pH** υποδηλώνουν μεγαλύτερη οξύτητα.

pH scale



Τα ισχυρά οξέα έχουν χαμηλότερο **pH** και μπορούν να έχουν αρνητικές τιμές για τα πυκνά ισχυρά οξέα όπως το θειικό οξύ. Οι ισχυρές βάσεις έχουν υψηλότερες τιμές και μπορούν να είναι μεγαλύτερες από 14. Το καθαρό ύδωρ είναι ουδέτερο και έχει **pH** περίπου 7 ανάλογα ³ με τη θερμοκρασία.

Η χρησιμότητα της **κλίμακας pH** προέρχεται από αυτό που είναι, το οποίο είναι ότι αυτή μετράει πραγματικά. Το μέτρο είναι η έκταση της αντίδρασης του οξέος με το ύδωρ. Παραδείγματος χάριν με το υδροχλωρικό οξύ:



Ιόντα Υδρογόνου - Τα προϊόντα είναι **ιόντα** (είναι φορτισμένα σωματίδια) και τα **ιόντα H₃O⁺** (ιόν υδροξωνίου) είναι αρμόδια για τις όξινες ιδιότητες.

Ένας από τους λόγους για τους οποίους τα οξέα διαμορφώνουν μια τέτοια χρήσιμη κατηγορία ουσιών, είναι επειδή τα **ιόντα υδροξωνίου H₃O⁺** διαμορφώνονται από όλα τα κοινά οξέα και ως εκ τούτου τα οξέα έχουν μια σειρά κοινών ιδιοτήτων.

Στην περίπτωση του υδροχλωρικού οξέος, ο ιονισμός είναι ουσιαστικά πλήρης στο ύδωρ και το υδροχλωρικό οξύ **HCl** καλείται **ισχυρό οξύ**. Για το οξικό οξύ, διαμορφώνονται πολύ λιγότερα **ιόντα H₃O⁺** και τα περισσότερα από τα μόρια του οξικού οξέος είναι συνήθως σε μη-ιονική μορφή.

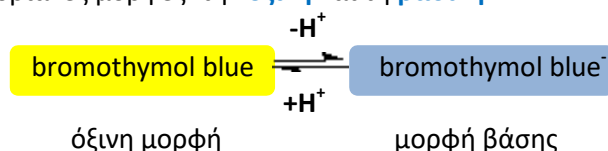
Η μέτρηση του **pH** περιλαμβάνει τον καθορισμό της συγκέντρωσης των ιόντων υδροξωνίου **H₃O⁺**. Η έκταση των τιμών είναι μεγάλη και για αυτό χρησιμοποιείται μια λογαριθμική κλίμακα (*αρνητικός δεκαδικός λογάριθμος της συγκέντρωσης των ιόντων Υδροξωνίου*):

$$\text{pH} = -\log_{10}[\text{H}_3\text{O}^+]$$

Αυτό σημαίνει ότι η συγκέντρωση των ιόντων υδροξωνίου **H₃O⁺** σε **pH=8,5** είναι το ένα χιλιοστό της συγκέντρωσης στο **pH=5,5** (μια κοινή διακύμανση για φυσικά δείγματα ύδατος).

Μέτρηση pH - Οι δύο πιο συνηθισμένοι τρόποι μέτρησης του **pH** περιλαμβάνουν τη χρησιμοποίηση **δεικτών** με **χρωματικούς οδηγούς** ή **pH-μέτρων (πεχαμέτρων)**.

Οι δείκτες είναι ασθενή οξέα που είναι χρωματισμένα και που αλλάζουν το χρώμα τους όταν υποβάλλονται σε μια αντίδραση οξέως-βάσεως και (τυπικά) χάνουν ένα **ιόν H⁺**. Οι αντιδράσεις είναι συνήθως αντιστρέψιμες έτσι ώστε ο δείκτης έχει δύο μοριακές μορφές: την **όξινη** και τη **βασική**:



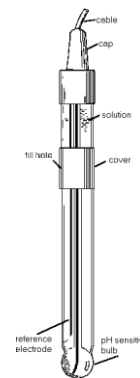
³ Η ελεύθερη επιφάνεια του καθαρού νερού προσλαμβάνει CO₂ της ατμόσφαιρας και καθίσταται όξινο με **pH** που χαμηλώνει

Η αλλαγή χρώματος στους δείκτες εμφανίζεται συνήθως πέρα από μια δεκαπλάσια αλλαγή στη συγκέντρωση ιόντων H_3O^+ και έτσι καλύπτει μια αλλαγή στο **pH** για μια μονάδα.

Τα διαλύματα δεικτών που καλύπτουν πιο εκτενές εύρος **pH** όπως είναι ο καθολικός δείκτης στην πραγματικότητα είναι μίγματα διάφορων δεικτών.

pH-μετρα- Πεχάμετρα – Αξιοποιούν τις δυνατότητες μέτρησης **pH** ενός ευαίσθητου ηλεκτροδίου γυαλιού. Οι μεμβράνες γυαλιού είναι ευαίσθητες στη ζημία και πρέπει να αποθηκευτούν και να αντιμετωπιστούν προσεκτικά για να πετύχουμε μια διάρκεια ζωής 2 ετών, ή ίσως, περισσότερο.

Τα ηλεκτρόδια αλλάζουν με την πάροδο του χρόνου και έτσι το πεχάμετρο πρέπει τακτικά να επαναβαθμολογείται (calibration). Αυτό γίνεται χρησιμοποιώντας **χημικές ουσίες (ρυθμιστικά διαλύματα-Buffers)** γνωστού **pH**. Αυτά τα ρυθμιστικά διαλύματα είναι συνήθως μίγματα οξέων και διαφόρων μορφών βάσεων ενός ασθενούς οξέος. Τα ρυθμιστικά διαλύματα φτιάχνονται συνήθως με συνταγές, ή αγοράζονται ως ταμπλέτες ή σε υγρή μορφή.



Ερμηνεία των τιμών του pH

Οι τιμές του **pH** που παίρνουμε στη δραστηριότητα πρέπει να ερμηνευθούν προσεκτικά, επειδή υπάρχει μια φυσική μεταβλητότητα λόγω των διαφορετικών επιπέδων φωτισμού και θερμοκρασίας και ειδικότερα εξαιτίας των χειροποίητων κατασκευών των διαφορετικών τεχνικών μέτρησης. Στην περίπτωση των πηγών του γλυκού νερού η φυσική μεταβλητότητα είναι αρκετά μεγάλη, συνήθως μεταξύ 6,5 και 8,0. Τα θαλάσσια ύδατα συνήθως είναι ρυθμισμένα και έχουν ένα μικρότερο εύρος στη διακύμανση του **pH**, μεταξύ 8,1 και 8,4.

Οι αλλαγές θερμοκρασίας προκαλούν αλλαγές στο **pH** των δειγμάτων διαλυμάτων και των αισθητήρων **pH**. Αν και αυτές οι αλλαγές παραμένουν μικρές όταν η θερμοκρασία παραμένει κοντά στους 20-25 C°, πρέπει να αναμένουμε μεγαλύτερη διακύμανση σε περισσότερο ακραίες θερμοκρασίες.

Για τα φυσικά ύδατα, το **pH** αλλάζει επίσης κατά τη διάρκεια της ημέρας λόγω των ζώντων οργανισμών στο ύδωρ. Η αναπνοή των οργανισμών παράγει διοξείδιο του άνθρακα που χαμηλώνει το **pH** του δείγματος. Έτσι λοιπόν στο φως της ημέρας το **pH** αυξάνεται, επειδή οι φωτοσυνθετικοί οργανισμοί μειώνουν τα επίπεδα διοξειδίου του άνθρακα.

Η γεωλογία της περιοχής μπορεί επίσης να επηρεάσει το **pH** του τοπικού ύδατος. Η παρουσία ασβεστόλιθου μπορεί να αυξήσει σημαντικά το **pH**. Στην περίπτωση των ωκεανών, ο ασβεστόλιθος και άλλες πηγές ανθρακικού άλατος ασβεστίου συμβάλλουν στη κανονική τιμή του ωκεάνιου **pH** στο 8,3, αλλά το επιπλέον διοξείδιο του άνθρακα στην ατμόσφαιρα λόγω της κλιματικής αλλαγής διαλύει μερικώς στον ωκεανό μειώνοντας το **pH** (σε πολύ μικρά ποσά).

Πρόσθετες δραστηριότητες

Οι ακόλουθες δραστηριότητες θα παρείχαν στους μαθητές ευκαιρίες να αποκτήσουν μια βαθύτερη κατανόηση της έννοιας της **οξύτητας** και του **pH**.

- Πειράματα με μεταβαλλόμενα – **pH** που διαμορφώνουν μια μεταβολή ενός σταθερού **pH** σε διαφορετικές συνθήκες π.χ. φυσώντας στις δειγματοληψίες ύδατος.
- Το **pH** στην καθημερινή ζωή – που μετρά το **pH** στα καθημερινά υγρά γύρω από το σπίτι και υλικά όπως τα χρώματα.
- Φυσικοί δείκτες – που ερευνούν τους σπιτικούς δείκτες όπως είναι ο χυμός από κόκκινα λάχανα.
- Μεταβολή στη μέτρηση **pH** – για παράδειγμα της φυσικής μεταβολής στο **pH** του ύδατος κατά τη διάρκεια φυσικών γεγονότων (σε 24ώρη βάση) και μετά από τη βροχή κ.λπ.
- Άλλες δραστηριότητες κ.λπ.

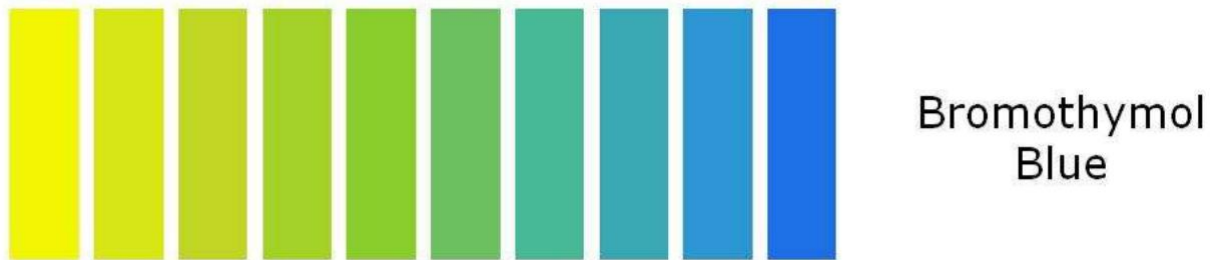
Φύλλο αποτελεσμάτων Τάξης (Πειραματικά Δεδομένα)

- Μέση τιμή του pH των αποτελεσμάτων μαθητών για τοπική πηγή ύδατος και για άλλες πηγές ύδατος που ήταν διαθέσιμες (δείτε τις σημειώσεις των εκπαιδευτικών).
- (Αυτό το σύνολο πειραματικών δεδομένων λήφθηκε χρησιμοποιώντας την ανωτέρω μέθοδο, από μια τάξη 25 μαθητών ηλικίας 11 ετών, που δούλεψαν σε ζευγάρια).

Ομάδα	Τύποι δειγμάτων υδάτων					
	Τοπική πηγή <i>Λίμνη</i>	A <i>βρύση</i>	B <i>Δεξαμενή ψαριών</i>	C <i>Θάλασσα</i>	D	E
1	6.7	8.0	6.6	8.1		
2	6.9	7.9	6.5	8.0		
3	6.5	8.0	6.6	8.1		
4	6.7	8.0	6.7	8.2		
5	6.7	8.4	6.4	8.0		
6	6.9	8.1	6.3	8.0		
7	6.8	7.7	6.3	8.4		
8	6.8	8.0	6.5	8.1		
9	6.8	8.1	6.7	8.4		
10	6.7	8.1	6.7	8.3		
11	6.8	8.2	6.5	8.3		
12	6.6	7.8	6.6	8.1		
13	6.6	7.8	6.4	8.1		
14						
15						
Μέση τιμή	6.7	8.0	6.5	8.2		

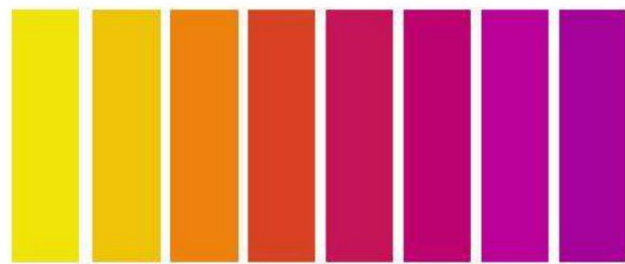
- Τοπική πηγή ύδατος: *Brisbane River opposite Oxley School*
- Φύση του ύδατος: *Fresh*
- Ημερομηνία δειγματοληψίας: *14/02/2011*
- Θερμοκρασία: *22 °C*
- Αριθμός συμμετεχόντων μαθητών: *25*

Οδηγός χρώματος δεικτών



6.0 6.2 6.4 6.6 6.8 7.0 7.2 7.4 7.6 7.8

m-Cresol Purple



7.4 7.6 7.8 8.0 8.2 8.4 8.6 8.8

Πίνακας RGB των χρωμάτων των δεικτών

pH	6.0	6.2	6.4	6.6	6.8	7.0	7.2	7.4	7.6	7.8	8.0	8.2	8.4	8.6	8.8
Bromothymol blue	241 231 19	216 231 19	189 215 35	165 210 38	137 206 44	108 192 95	70 185 149	57 166 180	44 150 210	30 110 230					
<i>m</i> -Cresol purple								240 227 7	239 195 7	237 130 13	215 66 35	198 20 88	189 1 113	186 2 154	166 2 154