

# Πειράματα Χημείας σε **μικροκλίμακα.**

Συμπληρωματικό υλικό

**ΕΚΦΕ Νέας Ιωνίας**

*Μαρίνα Στέλλα, φυσικός, υπεύθυνη ΕΚΦΕ*

# Πειράματα σε **μικροκλίμακα**

Πειράματα σε μικροκλίμακα χαρακτηρίζονται αυτά που χρησιμοποιούν πολύ μικρές ποσότητες υλικών (1 ή 2 σταγόνες) και πολύ απλές συσκευές.

Παρουσιάζουν τα εξής χαρακτηριστικά:

- είναι **οικολογικά**, περιορίζουν στο ελάχιστο τα χημικά απόβλητα
- είναι **οικονομικά**, απαιτούν ελάχιστες ποσότητες υλικών
- είναι **ασφαλή**, περιορίζονται τα ατυχήματα από αδεξιότητες
- είναι **σύντομα**, εκτελούνται γρήγορα
- **δεν έχουν** σχεδόν καθόλου **πυρσίσματα**
- απαιτούν **ελάχιστη προετοιμασία**
- δεν απαιτούν τη χρήση του εργαστηρίου μπορεί να εκτελεστούν **στην αίθουσα διδασκαλίας**
- μπορεί να εκτελεστούν και **ατομικά**.

# Αντικαθιστούμε:

- τα 2,5,10ml διαλύματος με 1-2 σταγόνες\*
- τους γυάλινους δοκιμαστικούς σωλήνες με μια διαφάνεια
- τους ογκομετρικούς κυλίνδρους με ογκομετρικές σύριγγες 1-10 ml
- τις γυάλινες ράβδους ανάδευσης με οδοντογλυφίδες
- τα γυάλινα σταγονόμετρα με μικρά σταγονομετρικά μπουκαλάκια
- τις σπάτουλες με κατάλληλα κομμένα καλαμάκια
- το πλύσιμο με απλό σκούπισμα με χαρτί κουζίνας



*\*50 ml διαλύματος αρκεί για να εργαστούν μετωπικά ομάδες μαθητών για αρκετά χρόνια.*

## Όμως πρέπει να προσέξουμε ότι:

- Οι μικρές ποσότητες απαιτούν μία προηγούμενη εξάσκηση των μαθητών στην παρατήρηση των χημικών φαινομένων.
- Οι λεπτοί χειρισμοί που θα πρέπει να γίνονται με τα σταγονόμετρα ή τα μικρά φιαλίδια μπορεί στην αρχή να δυσκολέψουν τους μαθητές.

Πολλά από τα πειράματα μπορούν να μετατραπούν σε μικροκλίμακα, **όχι όμως όλα!**

**Ακολουθούν ενδεικτικά:**

# Μελέτη της **διαλυτότητας** διαφόρων ουσιών σε **νερό** και **αιθανόλη**

## Διδακτικοί στόχοι

Εξοικείωση των μαθητών ώστε

- να αναγνωρίζουν πότε δημιουργείται ένα διάλυμα.
- να διαπιστώνουν ότι οι ορισμένες ουσίες διαλύονται εκλεκτικά στο νερό, ενώ άλλες διαλύονται εκλεκτικά σε άλλους διαλύτες π.χ. οινόπνευμα.

1.	αλάτι
2.	ζάχαρη
3.	Iugol
4.	θειικός χαλκός
5.	κιμωλία
6.	υπερμαγγανικό κάλιο
7.	μελάνι
8.	λάδι
9.	νερό
10.	Αιθανόλη εμπορίου



Φύλλο εργασίας  
ΕΚΦΕ Ν. Ιωνίας

Β' γυμνασίου

Αρχικά να βάλλετε  
πολύ μικρή  
ποσότητα από κάθε  
ουσία σε κάθε στήλη

1 σταγόνα  
νερού

1 σταγόνα  
αιθανόλης

Μελέτη της διαλυτότητας διαφόρων ουσιών σε νερό και αιθανόλη

Νερό	Ουσίες	Αιθανόλη
	αλάτι	
	ζάχαρη	
	Ιουρί	
	θεικός χαλκός	
	κιμωλία	
	υπερμαγγανικό κάλιο	
	μελάνι	
	λάδι	

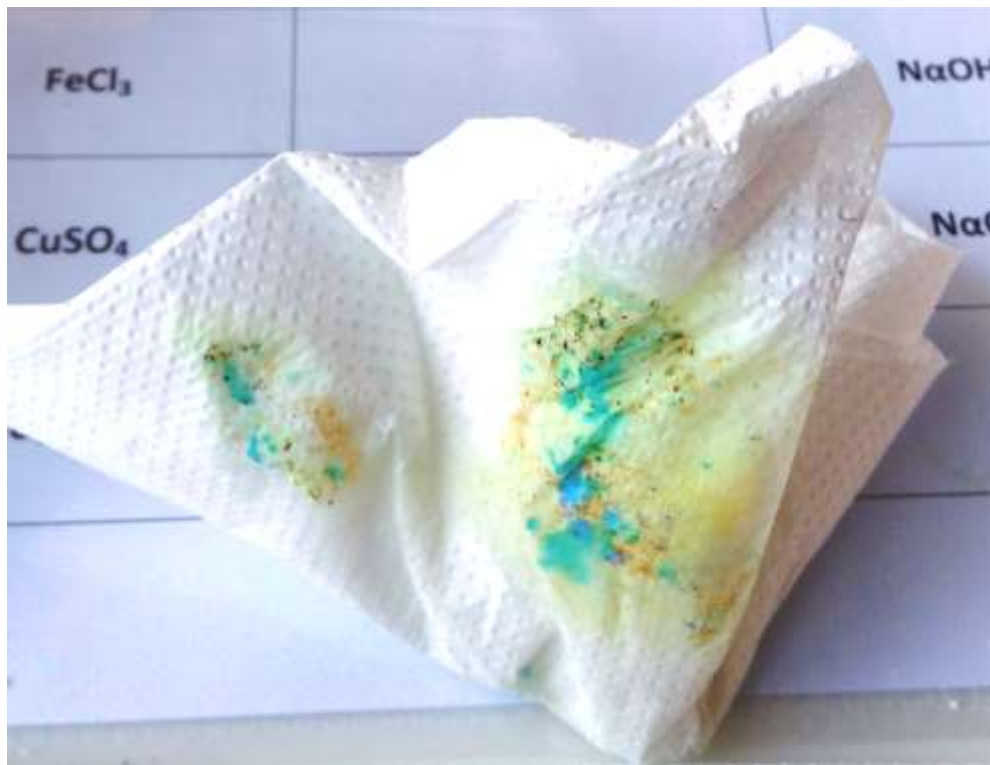
Ανάδευση με  
οδοντογλυφίδα

Μελέτη της διαλυτότητας διαφόρων ουσιών σε

Νερό	Ουσίες	Αιθανόλη
	αλάτι	
	ζάχαρη	
	Ιουρί	
	θεικός χαλκός	
	κιμωλία	
	υπερμαγγανικό κάλιο	
	μελάνι	
	λάδι	

Η αιθανόλη του εμπορίου περιέχει  
νερό στο οποίο οφείλεται η μικρή  
διάλυση της ουσίας

**Αφού  
ολοκληρώσετε και  
καταγράψετε τις  
παρατηρήσεις σας,  
να καθαρίσετε τη  
διαφάνεια με το  
χαρτί κουζίνας που  
σας δόθηκε.**



# Χημικές αντιδράσεις σε μικροκλίμακα

## Διδακτικοί στόχοι

Εξοικείωση των μαθητών ώστε :

- να διακρίνουν μεταβολές που παρατηρούν σε φυσικές και χημικές
- να εξηγούν πότε μια μεταβολή χαρακτηρίζεται χημική και πότε φυσική.
- να διακρίνουν τα αντιδρώντα από τα προϊόντα
- να περιγράφουν με πληρότητα τις χημικές μεταβολές που παρατηρούν
- να αναγνωρίζουν το χημικό συμβολισμό

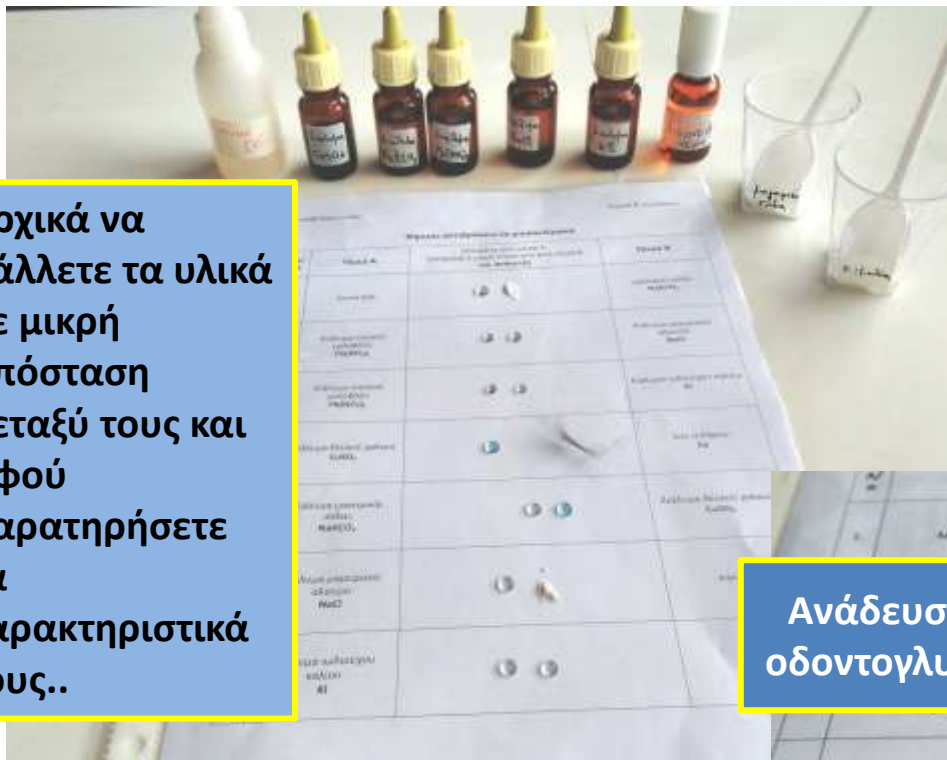
Β' γυμνασίου



Φύλλο εργασίας  
ΕΚΦΕ Ν. Ιωνίας

ΕΚΦΕ Νέας Ιωνίας		Γυμνάσιο Β' Γυμνασίου				
Α/Α	Οδηγίες	Αντιδρών Α		Αντιδρών Β		Προϊόντα
		Φυσική κατάσταση (αέριο, υγρό, διαλυμένο υδατικό)	χρώμα	Φυσική κατάσταση (αέριο, υγρό, διαλυμένο υδατικό)	χρώμα	Παρατηρήσεις
1	1 σπαγγόνα ζύδι και μικρή ποσότητα μαγνησικής σόδας					
2	1 σπαγγόνα διαλύματος νιτρικού μολύβδου και 1 σπαγγόνα διαλύματος μαγνησικού αλατιού					
3	1 σπαγγόνα διαλύματος νιτρικού μολύβδου και 1 σπαγγόνα διαλύματος ιωδιούχου καλίου					
4	1 σπαγγόνα διαλύματος θειικού χαλκού και μερικές ίνες σύρματος κοψίνας					
5	1 σπαγγόνα διαλύματος θειικού χαλκού και 1 σπαγγόνα διαλύματος μαγνησικής σόδας					
6	1 σπαγγόνα διαλύματος μαγνησικού αλατιού και μικρή ποσότητα κίμωνιας					
7	1 σπαγγόνα νερού και 1 σπαγγόνα διαλύματος ιωδιούχου καλίου					

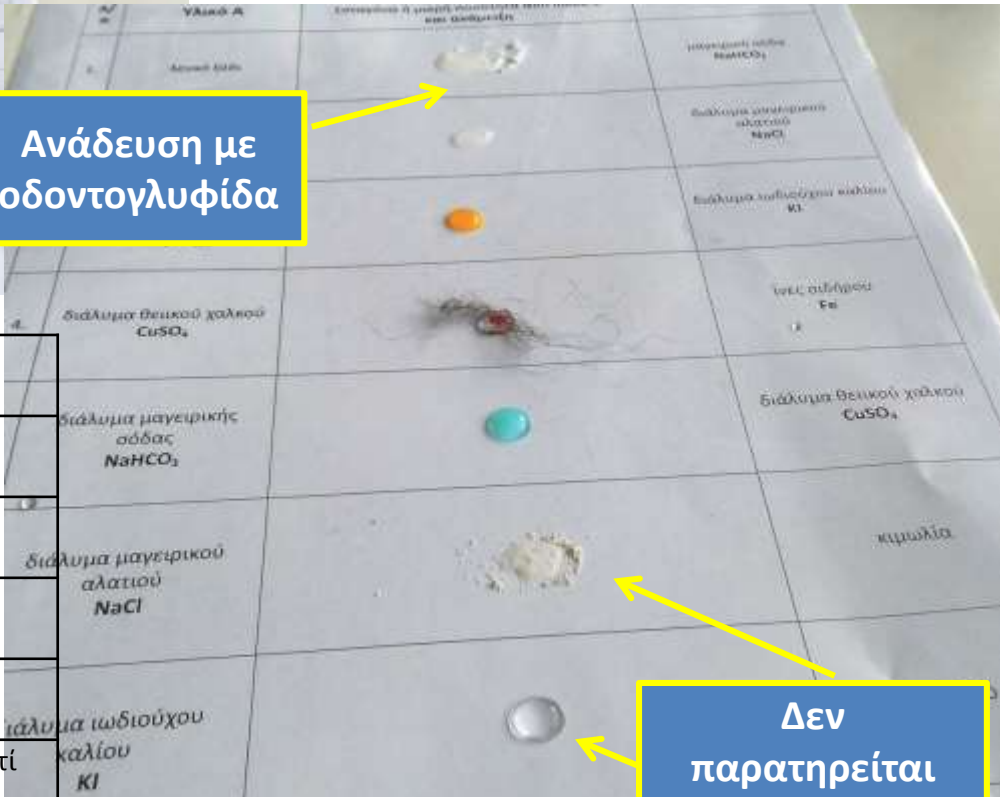




Αρχικά να βάλλετε τα υλικά σε μικρή απόσταση μεταξύ τους και αφού παρατηρήσετε τα χαρακτηριστικά τους..

...να τα αναμείξετε χρησιμοποιώντας την οδοντογλυφίδα την οποία κάθε φορά θα σκουπίζετε με το χαρτί κουζίνας.

Ανάδευση με οδοντογλυφίδα



Δεν παρατηρείται μεταβολή

διάλυμα μαγειρικής σόδας $\text{NaHCO}_3$	λευκό ξύδι
διάλυμα μαγειρικού αλατιού $\text{NaCl}$	σύρμα κουζίνας
διάλυμα ιωδιούχου καλίου $\text{KI}$	μαγειρική σόδα
διάλυμα θειικού χαλκού $\text{CuSO}_4$	κιμωλία
διάλυμα νιτρικού μολύβδου $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$	διαφάνεια
νερό	οδοντογλυφίδες και χαρτί κουζίνας

**Αφού  
ολοκληρώσετε και  
καταγράψετε τις  
παρατηρήσεις σας,  
να καθαρίσετε τη  
διαφάνεια με το  
χαρτί κουζίνας που  
σας δόθηκε.**



# Αγωγιμότητα διαλύματος μαγειρικού αλατιού σε μικροκλίμακα

## Διδακτικοί στόχοι

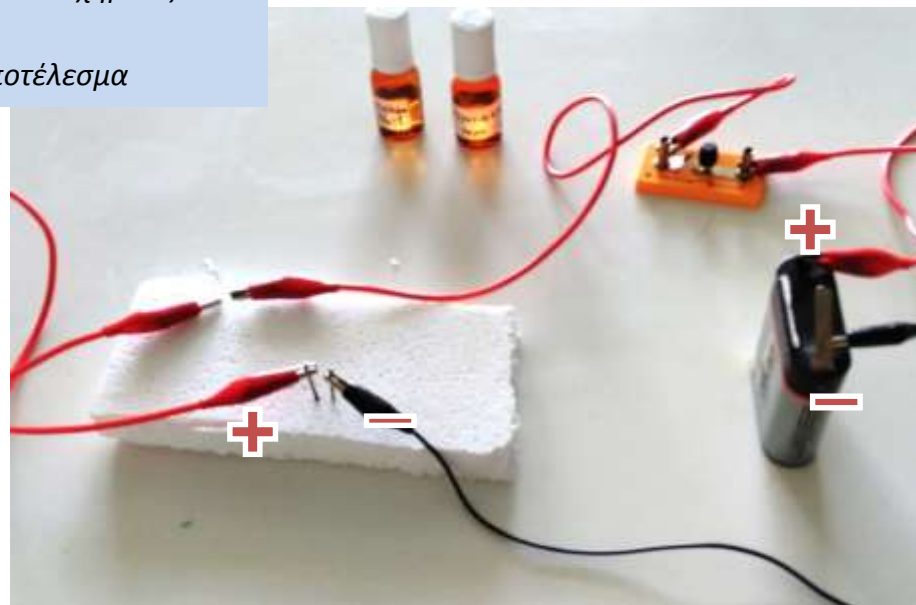
Εξοικείωση των μαθητών ώστε :

- να αναγνωρίζουν τις μεταβολές στην φύση που χαρακτηρίζονται χημικές
- να πραγματοποιούν μια πειραματική διάταξη
- να παρατηρούν , να περιγράφουν και να ερμηνεύουν το αποτέλεσμα



ηλεκτρική πηγή 4,5V	απιοντισμένο νερό
4 καλώδια σύνδεσης	διάλυμα μαγειρικού αλατιού
λαμπάκι Led 3V	κομμάτι φελιζόλ
2 σιδερένια καρφάκια σαν ηλεκτρόδια	διακόπτης
	χαρτί κουζίνας

Β' γυμνασίου



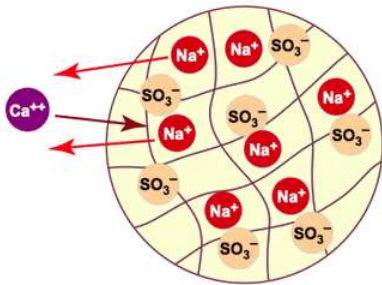
Φύλλο εργασίας  
ΕΚΦΕ Ν. Ιωνίας

## Με σταγόνα **απιοντισμένου** νερού

Όταν μεταξύ των ηλεκτροδίων τοποθετηθεί σταγόνα απιοντισμένου νερού παρατηρείται πολύ μικρή λάμψη της led.

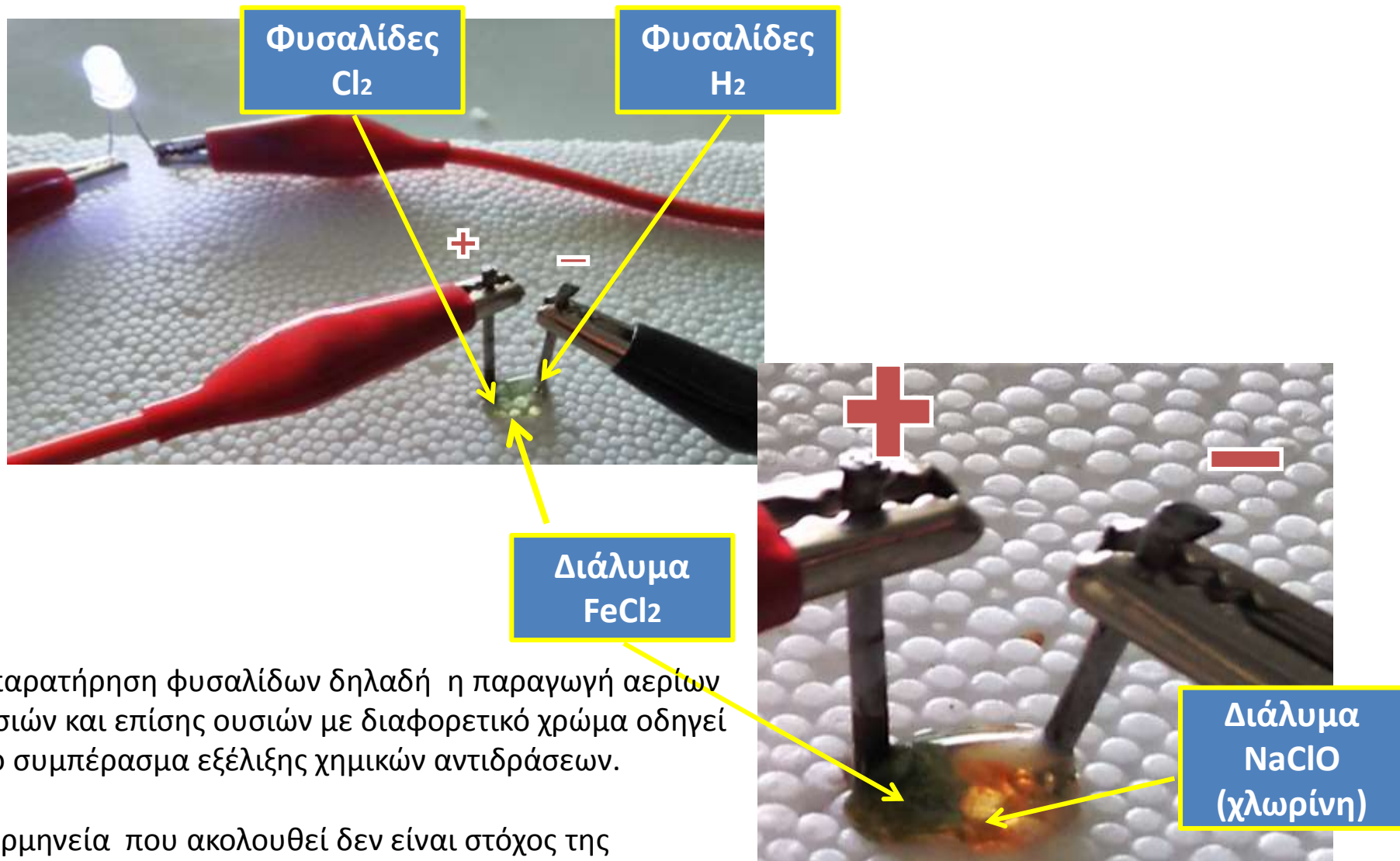
Αυτό οφείλεται:

- Στην ύπαρξη μικρής ποσότητας ιόντων  $Na^+$  και  $Cl^-$  λόγω της ιοντοανταλλακτικής ρητίνης\* που χρησιμοποιείται.
- Στην ευαισθησία του λαμπτήρα led που μπορεί να φωτοβολεί με ηλεκτρικό ρεύμα έντασης μερικών  $\mu A$ .



\* <http://www.watertechnologies.gr/tekhнологies-nerou/retines/>

## Με σταγόνα διαλύματος αλατιού (NaCl)



Η παρατήρηση φυσαλίδων δηλαδή η παραγωγή αερίων ουσιών και επίσης ουσιών με διαφορετικό χρώμα οδηγεί στο συμπέρασμα εξέλιξης χημικών αντιδράσεων.

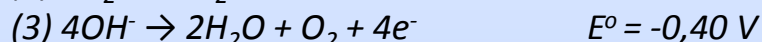
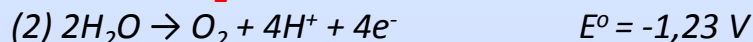
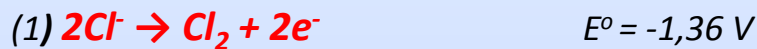
Η ερμηνεία που ακολουθεί δεν είναι στόχος της εργαστηριακής δραστηριότητας, απλά δίνεται για την πληρότητα του φαινομένου.

## Ηλεκτρόλυση διαλύματος NaCl (με ηλεκτρόδια Fe)

Σύσταση ηλεκτρολυτικού αγωγού:  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{H}^+$ ,  $\text{OH}^-$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ .

Οι ηλεκτροχημικές αντιδράσεις που λαμβάνουν χώρα είναι:

**Στην άνοδο (οξείδωση)** συγκεντρώνονται  $\text{OH}^-$  και  $\text{Cl}^-$  οπότε



Αν οι συγκεντρώσεις ήταν ίδιες η σειρά εκφόρτισης θα ήταν:  $\text{OH}^- > \text{H}_2\text{O} > \text{Cl}^-$

Όμως,

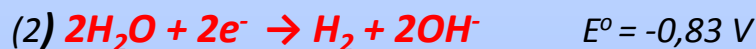
$[\text{OH}^-]$  είναι πολύ μικρή ( $10^{-7} \text{ M}$ )

Οι διαφορά δυναμικού μεταξύ (1) και (2) είναι μικρή.

Μερικές φορές βρίσκουμε ότι για να γίνει η οξείδωση απαιτείται κάπως μεγαλύτερη τάση από την αναμενόμενη (υπερτάση) και στην περίπτωση της ημιαντίδρασης (2) η απαιτούμενη υπερτάση, τελικά, είναι μεγαλύτερη από την υπερτάση της ημιαντίδρασης (1).

Ως εκ τούτου, η ημιαντίδραση που λαμβάνει χώρα στην άνοδο είναι η (1).

**Στην κάθοδος (αναγωγή)** συγκεντρώνονται  $\text{Na}^+$  και  $\text{H}^+$  οπότε



Αν οι συγκεντρώσεις ήταν ίδιες η σειρά εκφόρτισης θα ήταν:  $\text{H}^+ > \text{H}_2\text{O} > \text{Na}^+$

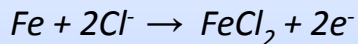
Όμως,

$[\text{H}^+]$  είναι πολύ μικρή ( $10^{-7} \text{ M}$ )

Οι διαφορά δυναμικού μεταξύ (1) και (2) είναι μεγάλη.

Ως εκ τούτου, η ημιαντίδραση που λαμβάνει χώρα στην άνοδο είναι η (2).

Άλλες πιθανές αντιδράσεις λόγω των χρησιμοποιούμενων ηλεκτροδίων σιδήρου

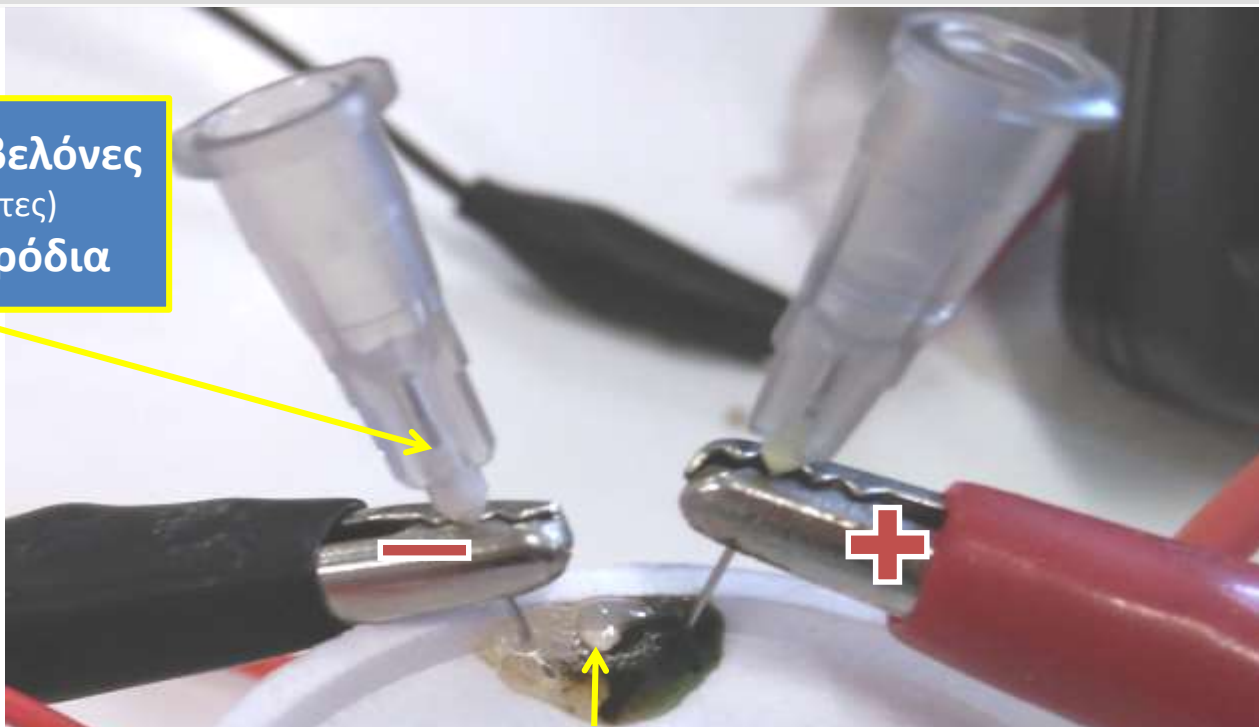


Ο  $\text{Fe}^{2+}$  στο νερό μετασχηματίζεται αμέσως στον τετραϋδρικό σίδηρο (II),  $[\text{Fe}(\text{H}_2\text{O})_4]^{2+}$ , ο οποίος έχει πράσινο χρώμα.

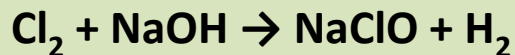
Ο  $\text{Fe}^{3+}$  στο νερό μετασχηματίζεται αμέσως στον εξαϋδρικό χλωριούχο σίδηρο (III), που υφίσταται υδρόλυση δίνοντας όξινο, καφέ διάλυμα.

Θεωρητικοί σχολιασμοί από το σχολικό σύμβουλο ΠΕ4 Δρ. Κωνσταντίνο Αποστολόπουλο

Υποδόριες βελόνες  
(ανοξειδωτες)  
σαν ηλεκτρόδια



**Ενδιάμεσα**, όπου αναμιγνύονται  $\text{Cl}_2$  και  $\text{NaOH}$  αυτά αντιδρούν και σχηματίζεται υποχλωριώδες νάτριο  $\text{NaClO}$  (χλωρίνη) με χρώμα υποκίτρινο και εκλύεται  $\text{H}_2$



# Μέτρηση pH διαλυμάτων σε μικροκλίμακα

## Διδακτικοί στόχοι

Εξοικείωση των μαθητών ώστε

- να χρησιμοποιούν το πεχαμετρικό χαρτί
- να προσδιορίζουν πόσο όξινο ή πόσο βασικό είναι ένα διάλυμα.

Γ' γυμνασίου

Φύλλο εργασίας  
ΕΚΦΕ Ν. Ιωνίας

ΕΚΦΕ Νέας Ιωνίας Χημεία Γ' Γυμνασίου

### Μέτρηση pH διαλυμάτων σε μικροκλίμακα

Στόχοι

Επίτευξη των στόχων με τη χρήση πεχαμετρικού χαρτί με σκοπό να προσδιορίσουν ποσο ελάχιστος δυνατός είναι ένα διάλυμα.

**Πειραματική διαδικασία**

1. Να τοποθετήσετε πάνω στη διαφάνεια που σας έχει δοθεί από ένα κομμάτι πεχαμετρικού χαρτί για κάθε διάλυμα που αναγράφεται.
2. Να στάξετε 1 σταγόνα από το κάθε διάλυμα στο αντίστοιχο πεχαμετρικό χαρτί.
3. Να συγκρίνετε το χρώμα που απέκτησαν τα πεχαμετρικά χαρτί με τα χρώματα της άγνωστης κλίμακας που σας έχει δοθεί.
4. Να καταγράψετε τις μετρήσεις σας στον παρακάτω πίνακα.

A/a	Υγρό <sup>1</sup>	pH διαλύματος	χαρακτηρισμός διαλύματος
1.	λευκό ξύδι		
2.	διάλυμα άσπρου σαπουνιού		
3.	διάλυμα καυστικού νατρίου		
4.	διάλυμα υδροχλωρίου		
5.	υγρό καθαριστικό πλυσίμων (καθυστά)		
6.	υγρό βρύσης		
7.	άγνωστο διάλυμα αναψυκτικού		
8.	διάλυμα κτηρίου οξέος (τριμυελαϊκού)		
9.	γάλα		
10.	αγαρόνερο		

**Επεξεργασία πειραματικών δεδομένων**

1. Να συμπληρώσετε την 3η στήλη του πίνακα χαρακτηρίζοντας κατάλληλα τα διαλύματα. (Να χρησιμοποιήσετε τους χαρακτηρισμούς πολύ όξινο, όξινο, ασθενώς όξινο, ουδέτερο, ασθενώς βασικό, βασικό και πολύ βασικό)
2. Που από τα διαλύματα που μελέτησατε είναι το πιο όξινο και ποιο το πιο βασικό;

<sup>1</sup> τα διαλύματα σε σταγονομετρικό μπουκαλάκι.

Μαρίνα Στελλά, Υπεύθυνη ΕΚΦΕ Νέας Ιωνίας Φεβρουάριος 2018

ΕΚΦΕ Νέας Ιωνίας Χημεία Γ' Γυμνασίου

### Μέτρηση pH διαλυμάτων

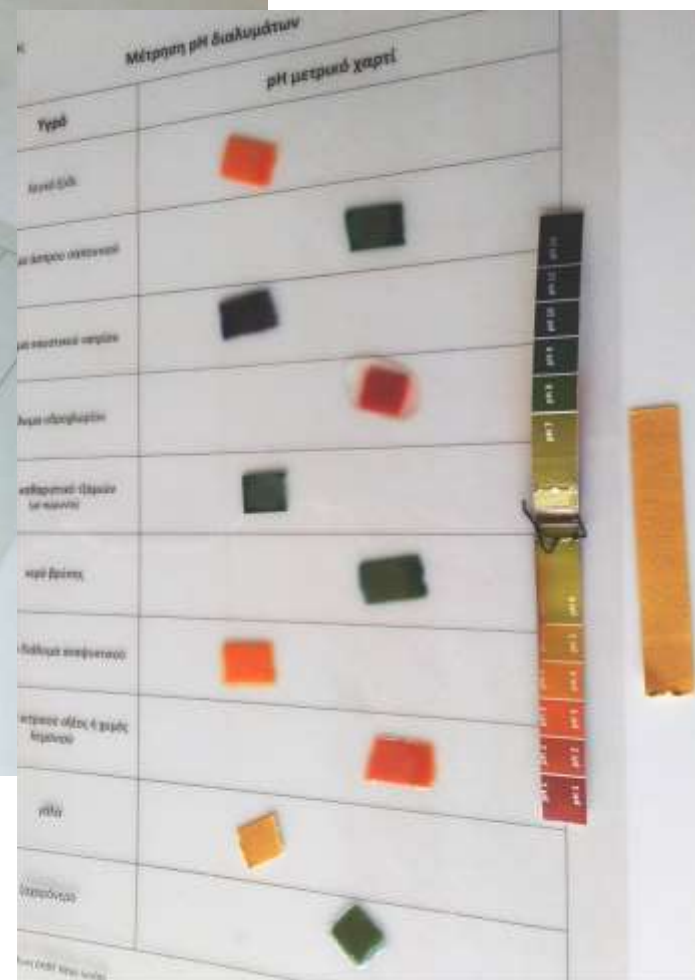
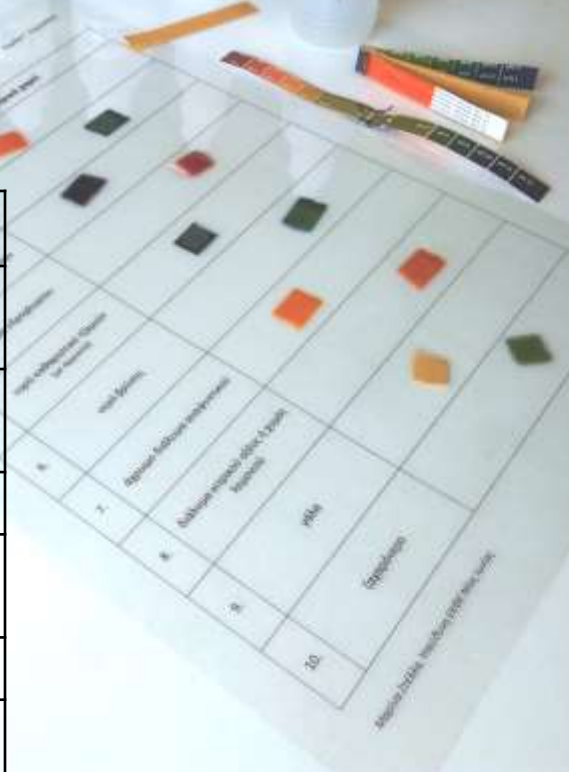
A/a	Υγρό	pH μετρικό χαρτί
1.	λευκό ξύδι	
2.	διάλυμα άσπρου σαπουνιού	
3.	διάλυμα καυστικού νατρίου	
4.	διάλυμα υδροχλωρίου	
5.	υγρό καθαριστικό πλυσίμων (καθυστά)	
6.	υγρό βρύσης	
7.	άγνωστο διάλυμα αναψυκτικού	
8.	διάλυμα κτηρίου οξέος ή γαλακτικού	
9.	γάλα	
10.	αγαρόνερο	

Μαρίνα Στελλά, Υπεύθυνη ΕΚΦΕ Νέας Ιωνίας Φεβρουάριος 2018





1.	λευκό ξύδι
2.	διάλυμα άσπρου σαπουνιού
3.	διάλυμα καυστικού νατρίου
4.	διάλυμα υδροχλωρίου
5.	υγρό καθαριστικό τζαμιών (με αμμωνία)
6.	νερό βρύσης
7.	άχρωμο διάλυμα αναψυκτικού
8.	διάλυμα κιτρικού οξέος (ή χυμός λεμονιού)
9.	γάλα
10.	ζαχαρόνερο



**Αφού  
ολοκληρώσετε και  
καταγράψετε τις  
παρατηρήσεις σας,  
να καθαρίσετε τη  
διαφάνεια με το  
χαρτί κουζίνας που  
σας δόθηκε.**



# Πειράματα με οξέα, βάσεις και άλατα σε μικροκλίμακα

## Διδακτικοί στόχοι

Εξοικείωση των μαθητών ώστε

- να προβλέπουν την εξέλιξη ενός χημικού φαινομένου
- να παρατηρούν και να περιγράφουν το αποτέλεσμα
- να το ερμηνεύουν βασιζόμενη στη σχετική θεωρία

Γ' γυμνασίου

Φύλλο εργασίας  
ΕΚΦΕ Ν. Ιωνίας

ΕΚΦΕ Νέας Ιωνίας Χημεία Γ' Γυμνασίου

### Πειράματα με οξέα, βάσεις και άλατα σε μικροκλίμακα

#### Διδακτικοί στόχοι

Εξοικείωση των μαθητών ώστε

- να προβλέπουν την εξέλιξη ενός χημικού φαινομένου
- να παρατηρούν και να περιγράφουν το αποτέλεσμα
- να το ερμηνεύουν βασιζόμενη στη σχετική θεωρία

#### Μέθοδος

Τα πειράματα σε μικροκλίμακα χαρακτηρίζονται αυτά που χρησιμοποιούν πολύ μικρές ποσότητες υλικών και απλές συσκευές. Είναι ασφαλή, οικονομικά, υγιεινά, δεν απαιτούν τη χρήση του εργαστηρίου, μπορεί να εκτελεστούν και στο σπίτι. Έτσι μπορεί να γίνουν γυάλινα δοκιμαστικά σωληνίσκων και γυάλινα ποτήρια θάλασσας με μια διαφάνεια, πλαστικά κενά φυαλίδια και εύλικες ράβδους.

Τα υλικά

Διάλυμα υδροχλωρικού οξέος	άσπρη σκόνη μαγειρικής σόδας
Διάλυμα υδροξείδιου	Διάλυμα άσπρου σαπουνιού
Δείκτης μπλε θειονιλικού οξέος	λευκό ξυδι
άσπρος δείκτης θειονιλικού οξέος	σκόνη αυτίφρου ή μαγνησίου
καρμολίνη, δείκτης θειονιλικού οξέος	υγρό καθαριστικό τσιμεντών (με σιμωνία)
καρό κριμμάτι χαλκού	άσπρη διάλυμα αναύκτου
διαφάνεια	χαρτί κουζίνας

#### Πειραματική διαδικασία

Στον παρακάτω πίνακα σας δίνονται οδηγίες για τα πειράματα που θα πραγματοποιήσετε.

1. Με βάση τις γνώσεις που ήδη έχετε αποκτήσει, καταγράψτε στον πίνακα την πρόβλεψή σας σχετικά με το πείραμά σας να δείτε εκπαιδευτές τις οδηγίες που δίνονται, κάθε φορά.
2. Να πραγματοποιήσετε όλα τα πειράματα στην διαφάνεια που σας έχει δοθεί και να καταγράψετε τι είδους είναι κάθε φορά.
3. Στη 2<sup>η</sup> θέση να σχεδιάσετε ένα δικό σας πείραμα με τα υλικά που διαθέτετε και να το υλοποιήσετε.
4. Να ερμηνεύσετε τα αποτελέσματα που πήρατε σε κάθε πείραμα, αναφέρονται στα χημικά φαινόμενα που έλαβαν χώρα σε κάθε περίπτωση.
5. Αφού ολοκληρώσετε τις παρατηρήσεις σας, να καθαρίσετε τη διαφάνεια με το χαρτί κουζίνας που σας δόθηκε.

#### Ερωτήσεις

1. Υπάρχει κάποιο πείραμα που είχατε προβλέψει, άλλο αποτέλεσμα; Αν ναι, που νομίζετε ότι αφέληται;

2. Τι είναι, κατά την άποψή σας, τα κυριότερα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα της μεθοδολογίας που ακολουθήσατε (πειράματα σε μικροκλίμακα) έναντι των κανονικών πειραμάτων, δηλαδή αντί για 1 ή 2 σταγόνες να χρησιμοποιήσατε 3ml από κάθε ουσία;

Μαρίνα Στελλά, Υπεύθυνη ΕΚΦΕ Νέας Ιωνίας

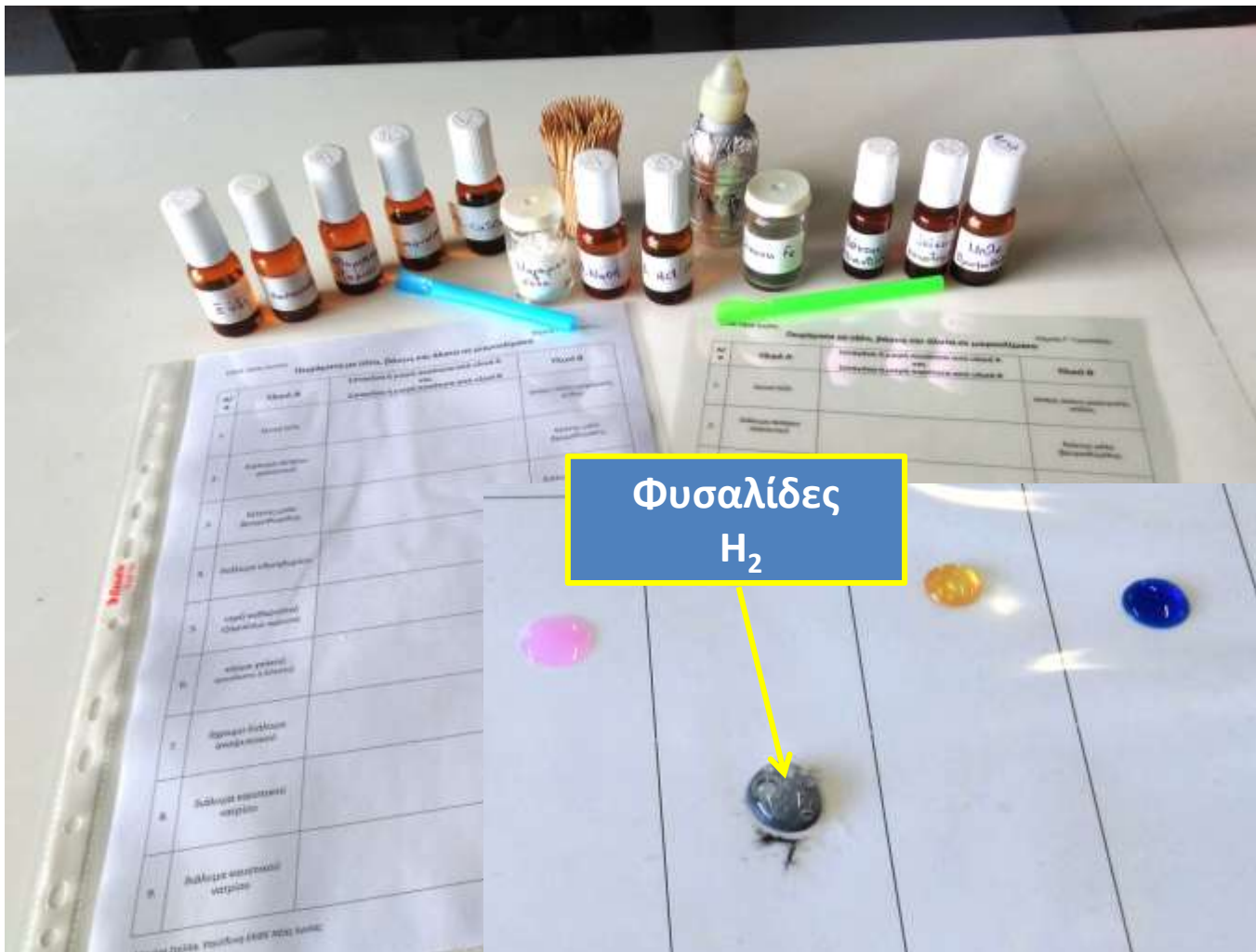
Φεβρουάριος 2018

ΕΚΦΕ Νέας Ιωνίας Χημεία Γ' Γυμνασίου

πείραμα	Οδηγίες	Πρόβλεψη	Οπτικό αποτέλεσμα	Χημική ερμηνεία
1.	1 σταγόνα ξυδι. σε μικρή ποσότητα μαγειρικής σόδας			
2.	1 σταγόνα άσπρου σαπουνιού σε 1 σταγόνα δείκτη μπλε θειονιλικού οξέος			
3.	1 σταγόνα δείκτη μπλε θειονιλικού οξέος σε 1 σταγόνα ξυδι			
4.	1 σταγόνα ξυδι υδροχλωρικού οξέος σε μικρή ποσότητα σκόνης αυτίφρου			
5.	1 σταγόνα καθαριστικού τσιμεντών σε 1 σταγόνα δείκτη θειονιλικού οξέος			
6.	1 σταγόνα ξυδι υδροχλωρικού οξέος σε 1 κριμμάτι χαλκού			
7.	1 σταγόνα αναύκτου σε 1 σταγόνα δείκτη οξείδου			
8.	1 σταγόνα ξυδι καθαριστικού τσιμεντών σε 1 σταγόνα δείκτη θειονιλικού οξέος και μετά 1 σταγόνα διαλυμένο ξυδι			
9.				

Μαρίνα Στελλά, Υπεύθυνη ΕΚΦΕ Νέας Ιωνίας

Φεβρουάριος 2018

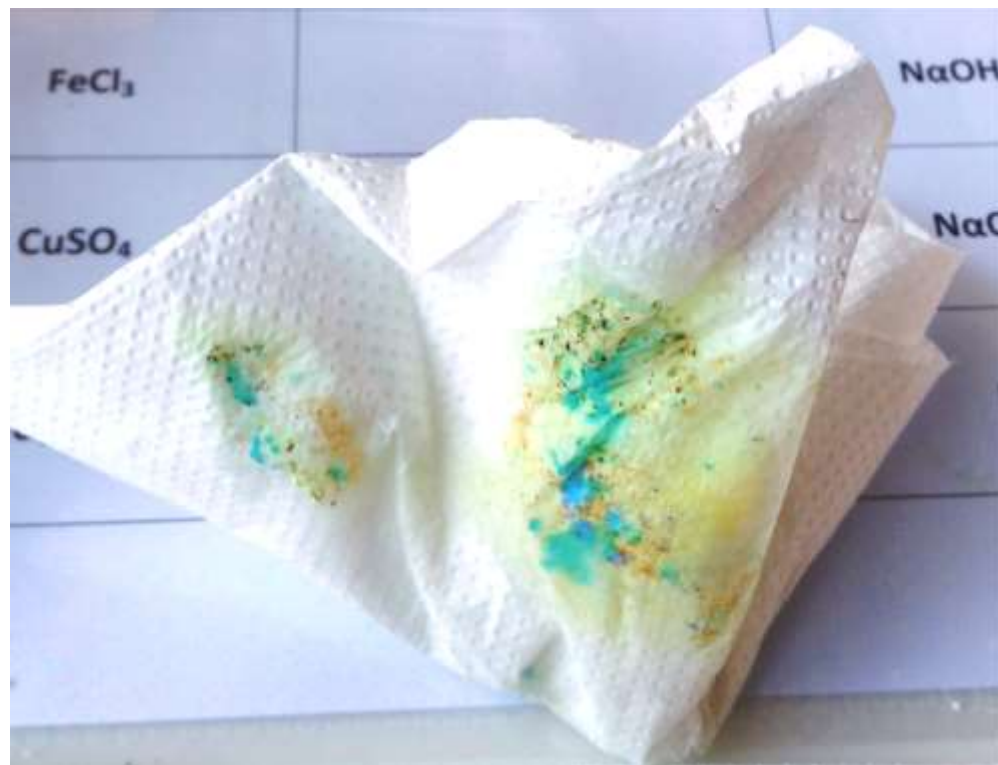


Φυσαλίδες  
 $H_2$

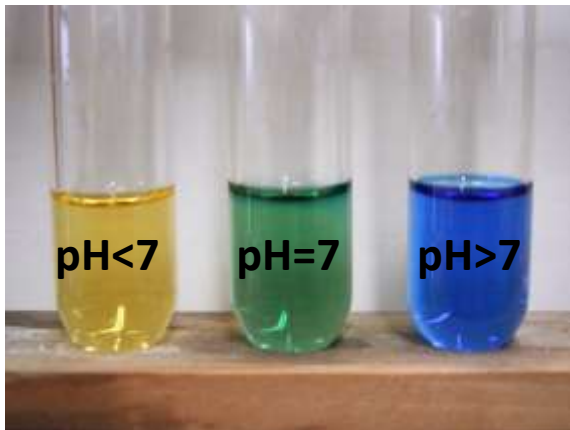
Φυσαλίδες  
 $CO_2$



**Αφού  
ολοκληρώσετε και  
καταγράψετε τις  
παρατηρήσεις σας,  
να καθαρίσετε τη  
διαφάνεια με το  
χαρτί κουζίνας που  
σας δόθηκε.**

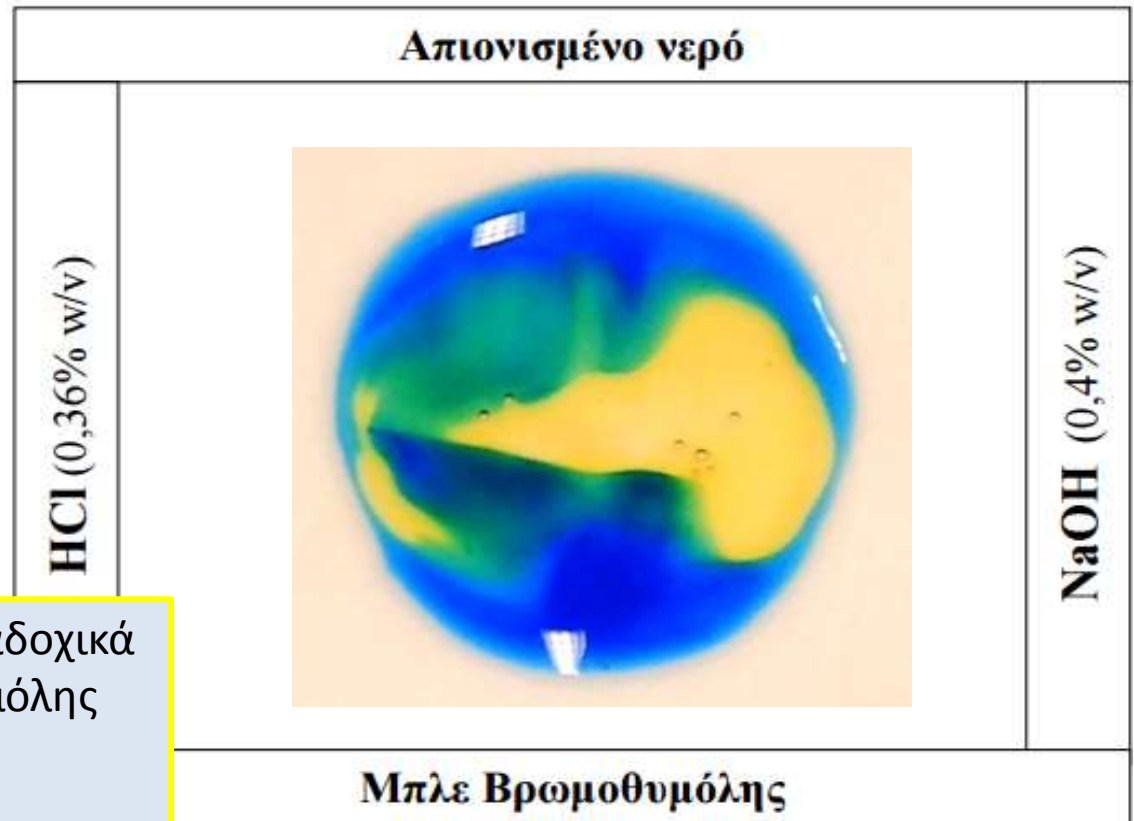


# Εξουδετέρωση σε μικροκλίμακα



Γ' γυμνασίου

Σε μια διαφάνεια ρίχνουμε διαδοχικά  
1 σταγόνα μπλε της βρωμοθυμόλης  
1 σταγόνα διαλύματος NaOH  
και 1 σταγόνα διαλύματος HCl



Είναι λίγο δύσκολο να επιτευχθεί πλήρης εξουδετέρωση σε επίπεδο σταγόνας, όμως η μετάβαση από το ένα χρώμα στο άλλο είναι ορατή.

**Αφού  
ολοκληρώσετε και  
καταγράψετε τις  
παρατηρήσεις σας,  
να καθαρίσετε τη  
διαφάνεια με το  
χαρτί κουζίνας που  
σας δόθηκε.**



## Τελειώνοντας...

Θεωρούμε ότι οι τεχνικές μικροκλίμακας είναι **ένα πολύτιμο εργαλείο** στην πειραματική διδασκαλία της χημείας και σαν τέτοιο θα πρέπει να χρησιμοποιηθεί χωρίς να ξεχνάμε ότι είναι μία τεχνική η οποία χρειάζεται ανάλογη παιδαγωγική και διδακτική στήριξη.

Δεν μπορεί όμως να λειτουργήσει αυτόνομα από τη συμβατική εργαστηριακή τεχνική. Αυτό σημαίνει ότι οι μαθητές θα πρέπει να έχουν κατακτήσει τις δεξιότητες στη μακροκλίμακα για να χρησιμοποιήσουν την **μικροκλίμακα**.



# πηγές

- Χημεία Β΄ Γυμνασίου, 2007, Π. Θεοδωρακόπουλος, Π. Παπαθεοφάνους, Φ. Σιδέρη ΟΕΔΒ.
- Χημεία Γ΄ Γυμνασίου, 2007, Π. Θεοδωρακόπουλος, Π. Παπαθεοφάνους, Φ. Σιδέρη ΟΕΔΒ.
- Θαυμαστός Κόσμος της Χημείας <http://molwave.chem.auth.gr/fabchem/>
- Πειράματα Χημείας σε μικροκλίμακα, 2007, Α. Μαργαρίτης, Πειραματικό ΓΕΛ Ηρακλείου <http://2ekfe.ira.sch.gr/admin/10-press/75-micro-chem2007>
- Kalogirou E, Nicas E (2010) [Microscale chemistry: experiments for schools](http://www.scienceinschool.org/content/small-beautiful-microscale-chemistry-classroom#Kalogirou). *Science in School* **16**: 27–32. <http://www.scienceinschool.org/content/small-beautiful-microscale-chemistry-classroom#Kalogirou> (27/03/2017)
- Χημικές αντιδράσεις σε μικροκλίμακα, 2017, Κ. Χαρίτος, ΠΓΕΛ Αναβρύτων [http://ekfe-chalandr.att.sch.gr/RealLabWorksheets/Chemistry/Lyceum\\_A/Charitos-ChemicalReactionsInMicroscale.pdf](http://ekfe-chalandr.att.sch.gr/RealLabWorksheets/Chemistry/Lyceum_A/Charitos-ChemicalReactionsInMicroscale.pdf)
- Ηλεκτρόλυση διαλύματος Χλωριούχου Νατρίου (μαγειρικού αλατιού), 2013, Ντασιώτης Φάνης, ΕΚΦΕ Αγρινίου, [https://www.youtube.com/watch?v=a6oqJtO\\_eic](https://www.youtube.com/watch?v=a6oqJtO_eic)
- Η ΧΗΜΕΙΑ ΣΕ ΜΙΚΡΟΚΛΙΜΑΚΑ, 2007, Ε. Σ. Χαραλαμπίτου, υπεύθυνη ΕΚΦΕ Νίκαιας