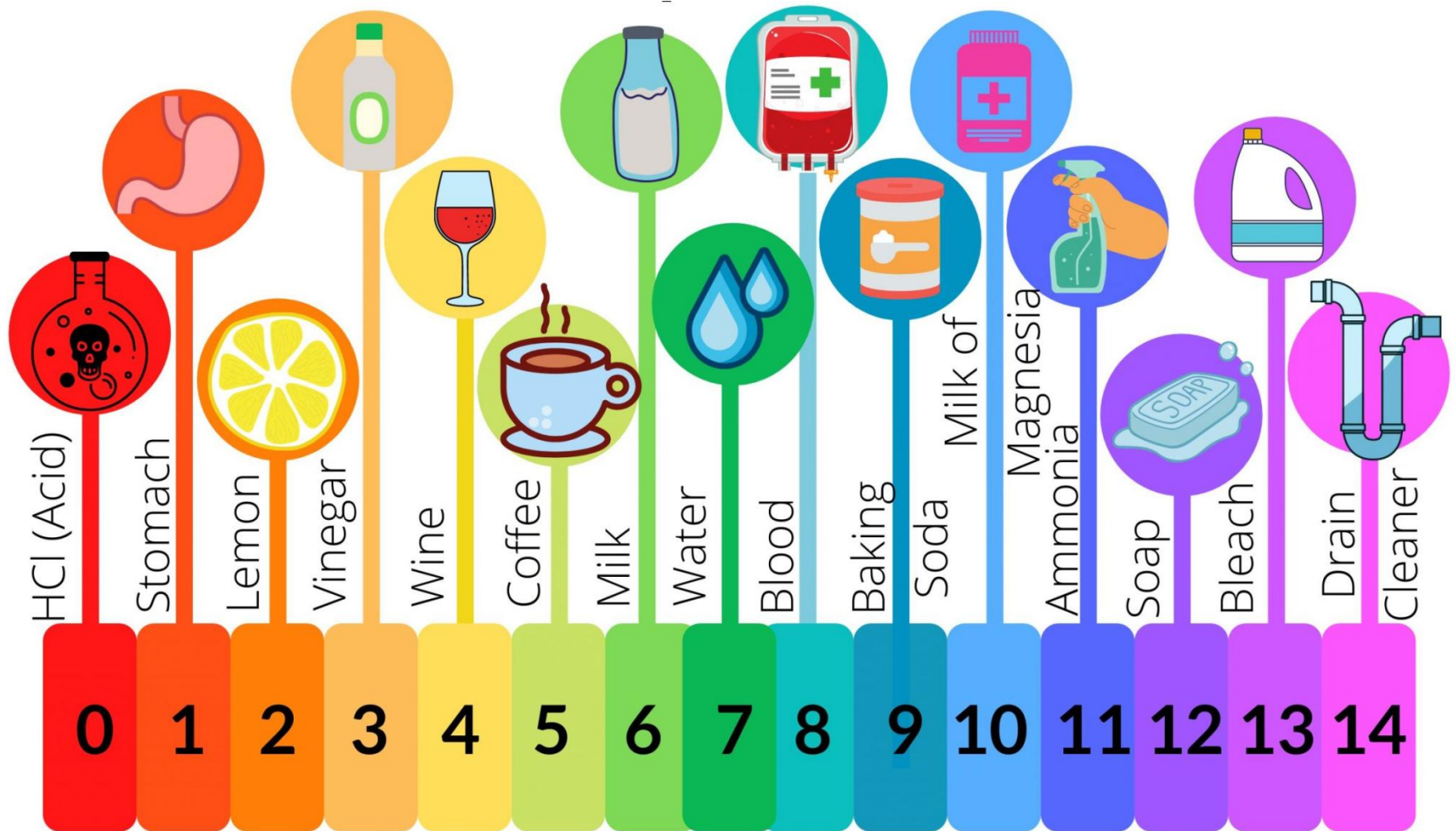


# 1.3 Η κλίμακα pH ως μέτρο της οξύτητας



# Όλα τα οξέα είναι το ίδιο «ισχυρά»;

- Τα διάφορα οξέα έχουν διαφορετική οξύτητα.
- Η οξύτητα είναι μια μετρήσιμη ιδιότητα των διαλυμάτων, η οποία εκφράζει το πόσο όξινο είναι ένα διάλυμα.



# Ας γράψουμε τους χημικούς τύπους μερικών οξέων...

Υδροχλωρικό οξύ



Νιτρικό οξύ



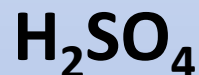
Φωσφορικό οξύ



Ανθρακικό οξύ



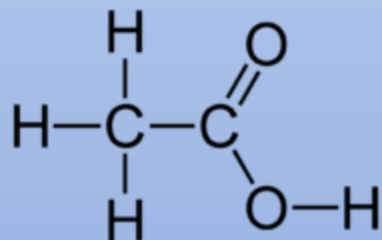
Θειικό οξύ



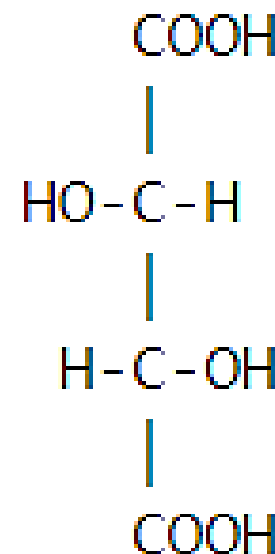
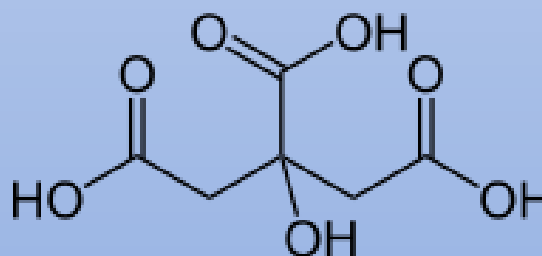
Τρυγικό οξύ

**Τι κοινό έχουν όλοι αυτοί οι χημικοί τύποι;**

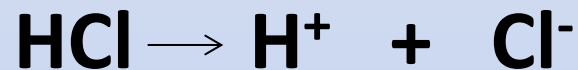
Οξικό οξύ

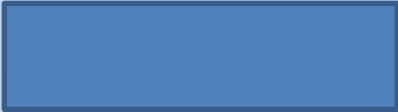


Κιτρικό οξύ



Όταν ένα οξύ διαλύεται σε νερό, απελευθερώνονται κατιόντα υδρογόνου ( $\text{H}^+$ )



Όσο περισσότερα κατιόντα υδρογόνου υπάρχουν σε ορισμένο όγκο ενός διαλύματος, τόσο  είναι η οξύτητά του.

Η περιεκτικότητα ενός υδατικού διαλύματος σε κατιόντα υδρογόνου μπορεί να εκφραστεί με διάφορους τρόπους.

Η επικρατέστερη έκφραση για την περιεκτικότητα αυτή είναι ένας αριθμός, το  $\text{pH}$  του διαλύματος.

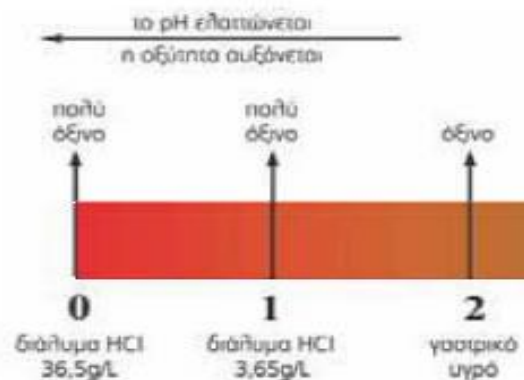
Η περιεκτικότητα των υδατικών διαλυμάτων σε  $H^+$  μπορεί να εκφραστεί μέσω της τιμής του pH τους  
Η τιμή pH είναι μέτρο της οξύτητας των διαλυμάτων

## Το pH

Όσο πιο μικρή  
Είναι η τιμή του pH  
ενός διαλύματος, τόσο  
..... είναι η  
περιεκτικότητα του  
σε  $H^+$  και το διάλυμα  
είναι .....

Στα υδατικά  
διαλύματα των οξέων  
και σε θερμοκρασία  $25^{\circ}C$   
παίρνει τιμές  
.....  
.....

τα κατιόντα υδρογόνου ( $H^+$ ) αυξάνονται



τα κατιόντα υδρογόνου ( $H^+$ ) ελαττώνονται



# Το pH του καθαρού νερού



Σκεφτείτε ότι...

Από ένα δισεκατομμύριο μόρια νερού μόνο τέσσερα δίνουν κατιόντα  $H^+$  και ανιόντα  $OH^-$ .

Μη σκεφτείτε ότι...

Θα μπορούσατε να δείτε μόρια με μεγεθυτικό φακό, γιατί είναι πολύ-πολύ μικρά.

☀ Ένα πάρα πολύ μικρό ποσοστό των μορίων του απιοντισμένου νερού δίνει ιόντα σύμφωνα με την εξίσωση:



☀ Στο απιοντισμένο νερό:

$$\text{πλήθος } H^+ = \text{πλήθος } OH^-$$

$$pH = 7 \quad (25^\circ C)$$

☀ Κάθε διάλυμα για το οποίο ισχύει ότι:

$$\text{πλήθος } H^+ = \text{πλήθος } OH^-$$

$$pH = 7 \quad (25^\circ C)$$

χαρακτηρίζεται **ουδέτερο διάλυμα**

# Το pH των όξινων διαλυμάτων

Σε κάθε διάλυμα οξέος ισχύει υπάρχουν:

- Κατιόντα  $H^+$  που προέρχονται από **το νερό** και κατιόντα  $H^+$  που προέρχονται από **το οξύ**
- Ανιόντα  $OH^-$  που προέρχονται μόνο από **το νερό**

Επομένως σε κάθε διάλυμα οξέος:

- **πλήθος  $H^+$  > πλήθους  $OH^-$**
- **$pH < 7$**



Η τιμή του pH του λαδιού  
είναι κριτήριο της ποιότητάς  
του



# Η μέτρηση του pH των διαλυμάτων

- Με πεχάμετρο γίνεται ακριβής μέτρηση του pH των διαλυμάτων



- Με πεχαμετρικό χαρτί υπολογίζεται το pH των διαλυμάτων κατά προσέγγιση





# Μέτρηση pH (πε-χα) διαλύματος οξέων



# Μέτρηση pH (πε-χα) διαλύματος οξέων



## 1. Μέτρηση pH διαλύματος

- άχρωμου ξιδιού
- χυμού λεμονιού
- αναψυκτικού (σόδας)
- διαλύματος υδροχλωρίου
- απιοντισμένου νερού

με πεχαμετρικό χαρτί

Το **πεχαμετρικό χαρτί** είναι ειδικό χαρτί εμποτισμένο σε μείγμα δεικτών και αλλάζει χρώμα ανάλογα με το pH του διαλύματος **που εμβαπτίζεται**.

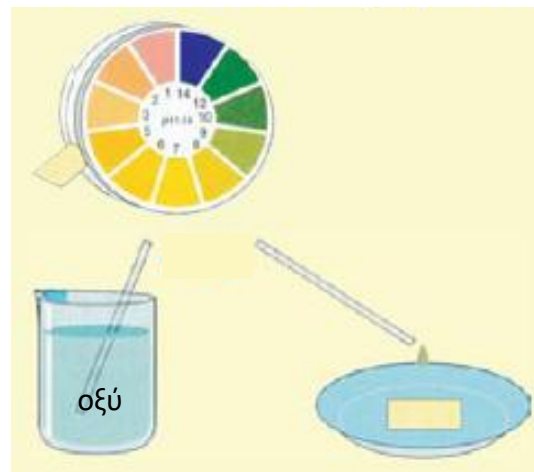


# Μέτρηση pH (πε-χα) διαλύματος οξέων

## 1. Μέτρηση pH διαλύματος με πεχαμετρικό χαρτί



Διάλυμα οξέως.



Στάζουμε σταγόνες διαλύματος οξέως στο πεχαμετρικό χαρτί.

pH=5

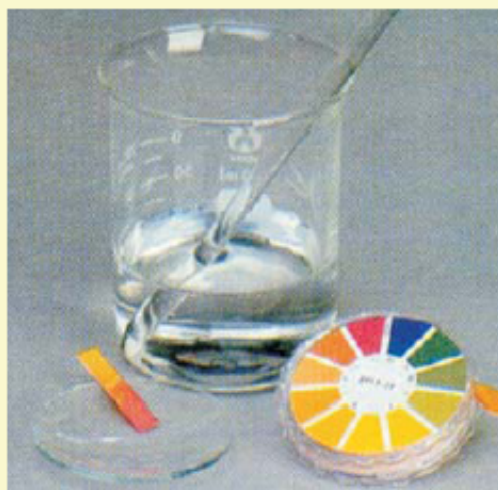
Συγκρίνουμε το (νέο) χρώμα του χαρτιού με το χρώμα της έγχρωμης κλίμακας.

## Εργαστηριακή άσκηση οξέων

### Πείραμα 1.1

#### Σκοπός του πειράματος

#### Τι πρέπει να γνωρίζουμε



### Μέτρηση του pH των διαλυμάτων ορισμένων οξέων με πεχαμετρικό χαρτί

Ενδεικτικός χρόνος εκτέλεσης του πειράματος:  
10 περίπου λεπτά

Να μάθουμε να μετράμε το pH υδατικών διαλυμάτων οξέων με τη βοήθεια πεχαμετρικού χαρτιού.

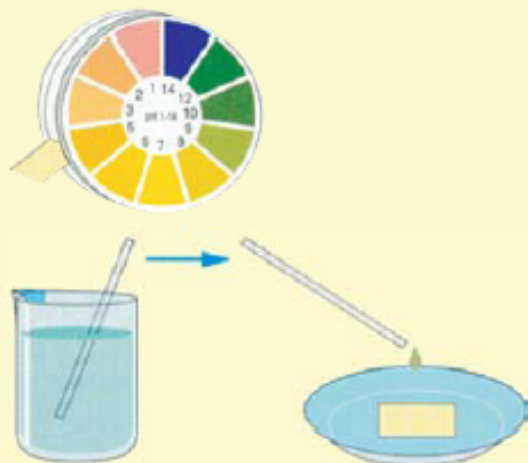
- Το pH είναι ένας αριθμός που δείχνει πόσο όξινο είναι ένα υδατικό διάλυμα.
- Τα διαλύματα των οξέων (στους 25°C) έχουν pH μικρότερο από 7.
- Όσο πιο μικρή τιμή έχει το pH ενός όξινου διαλύματος, τόσο πιο όξινο είναι το διάλυμα.
- Το **πεχαμετρικό χαρτί** είναι ένα ειδικό απορροφητικό χαρτί εμποτισμένο με μείγμα δεικτών (δείκτης Universal ή γενικός δείκτης), το οποίο αλληάζει χρώμα ανάλογα με το pH του διαλύματος. Mas επιτρέπει να βρίσκουμε πολύ εύκολα το pH του διαλύματος, αλλιώς όχι με μεγάλη ακρίβεια.

## Μέτρα προφύλαξης

Το υδροχλωρικό οξύ είναι διαβρωτικό. Όταν έρθει σε επαφή με το δέρμα χρειάζεται πλύσιμο με άφθονο νερό.



## Εκτέλεση του πειράματος



| Υλικά και ουσίες που απαιτούνται                                                                                                                                                       | Όργανα που απαιτούνται                                                                                                                             |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"><li>• άχρωμο ξίδι</li><li>• χυμός λεμονιού</li><li>• αναψυκτικό τύπου σόδας</li><li>• υδροχλωρικό οξύ 3,65 %w/v</li><li>• απιονισμένο νερό</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>• πεχαμετρικό χαρτί</li><li>• γυάλινη ράβδος ανάδευσης</li><li>• γυάλινοι δίσκοι ή ύαλοι ωρολογίου</li></ul> |

1. Τοποθετούμε πάνω σε μια ύαλο ωρολογίου ένα κομμάτι πεχαμετρικού χαρτιού μήκους 1-2 cm.
2. Βυθίζουμε τη γυάλινη ράβδο στο ξίδι, αφού πρώτα την πλύνουμε καλά με απιονισμένο νερό, και με τη βοήθειά της στάζουμε 2-3 σταγόνες ξιδιού στο πεχαμετρικό χαρτί.

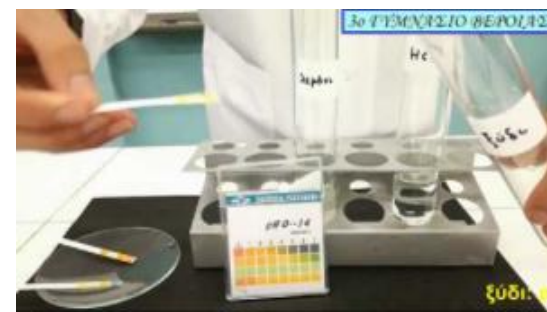




| Διάλυμα                  | pH |
|--------------------------|----|
| • ξίδι                   | 3  |
| • χυμός λεμονιού         | 3  |
| • αναψυκτικό τύπου σόδας | 5  |
| • διάλυμα υδροχλωρίου    | 1  |
| • απιονισμένο νερό       | 7  |

3. Συγκρίνουμε το χρώμα που απέκτησε το χαρτί με τα χρώματα της έγχρωμης κλίμακας που υπάρχει στο κουτί του πεχαμετρικού χαρτιού. Σημειώνουμε στον πίνακα I που ακολουθεί την τιμή pH που αντιστοιχεί στο συγκεκριμένο χρώμα.
4. Επαναλαμβάνουμε τα βήματα 1, 2 και 3 με το χυμό λεμονιού, το αναψυκτικό τύπου σόδας, το υδροχλωρικό οξύ και το απιονισμένο νερό.

Βιντεοσκοπημένο  
πείραμα



## Πείραμα 1.2

pH αραιωμένου

4  
4  
6  
2  
7

## Μεταβολή του pH ενός όξινου διαλύματος

| Διάλυμα                  | pH |
|--------------------------|----|
| • ξίδι                   | 3  |
| • χυμός λεμονιού         | 3  |
| • αναψυκτικό τύπου σόδας | 5  |
| • διάλυμα υδροχλωρίου    | 1  |
| • απιονισμένο νερό       | 7  |

Τι πρέπει να γνωρίζουμε



- Όταν προσθέτουμε νερό σε ένα διάλυμα, ο όγκος του αυξάνεται, ενώ η ποσότητα της διαλυμένης ουσίας δε μεταβάλλεται. Έτσι, η περιεκτικότητα του διαλύματος ελαττώνεται, αφού η ίδια ποσότητα διαλυμένης ουσίας περιέχεται σε μεγαλύτερο όγκο.
- Όταν προσθέτουμε νερό σε ένα όξινο διάλυμα, το διάλυμα γίνεται λιγότερο όξινο. Έτσι, το pH του διαλύματος αυξάνεται.

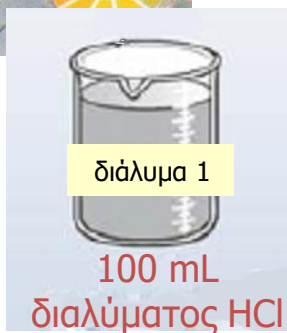
### Εκτέλεση του πειράματος

5. Προσθέτουμε απιονισμένο νερό στο χυμό λεμονιού, στο ξύδι, στο αναψυκτικό τύπου σόδας και στο διάλυμα υδροχλωρικού οξέος, μέχρι ο όγκος του να δεκαπλασιαστεί.
6. Επαναλαμβάνουμε τα βήματα 1,2 και 3 της προηγούμενης άσκησης προκειμένου να μετρήσουμε το pH των αραιωμένων διαλυμάτων



# Μέτρηση pH (πε-χα) διαλύματος οξέων

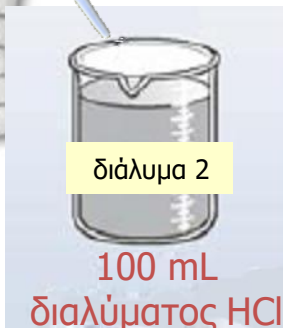
## 2. Μεταβολή pH λόγω αραίωσης



Με πεχαμετρικό  
χαρτί μετρούμε  
το pH . =1



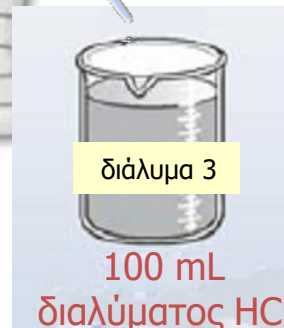
ρίχνουμε 10 mL από το  
**διάλυμα 1** σε 90 mL  
απιοντισμένου νερού...



Αραιώσαμε στο  
10πλάσιο και  
μετρούμε pH =2



ρίχνουμε 10 mL από το  
**διάλυμα 2** σε 90 mL  
απιοντισμένο νερού...



Αραιώσαμε στο  
10πλάσιο και  
μετρούμε pH . =3

# Μεταβολή του pH ενός όξινου διαλύματος με αραίωση

Γεωργία Παπαγεωργάκη, ΕΚΦΕ Αλίμου

## Πείραμα 1.1

### Μέτρηση του pH των διαλυμάτων ορισμένων οξέων με πεχαμετρικό χαρτί

1. Δίνονται τα διαλύματα: χυμός λεμονιού, διάλυμα υδροχλωρίου, σόδα χωνευτική και ξίδι.
  - α. Να τα διατάξετε κατά σειρά αυξανόμενου pH:

μεγαλώνει το pH



- β. Να συμπληρώσετε τα παρακάτω κενά:

Το πλεόν όξινο διάλυμα είναι το ....., το οποίο έχει pH ....., ενώ το λιγότερο όξινο διάλυμα είναι το ....., το οποίο έχει pH .....

## Πείραμα 1.2

### Μεταβολή του pH ενός όξινου διαλύματος με την αραιώση

1. Αν αραιώσετε ένα διάλυμα υδροχλωρίου προσθέτοντας νερό, το pH του διαλύματος:

α θα αυξηθεί

☐

β θα ελαττωθεί

☐

γ δε θα μεταβληθεί

☐

2. Σε ένα δοκιμαστικό σωλήνα περιέχεται απιονισμένο νερό.

- α. Πόσο είναι το pH του νερού που περιέχεται στο σωλήνα;

.....

- β. Σιγά-σιγά προσθέτετε στο σωλήνα διάλυμα υδροχλωρίου. Το pH του περιεχομένου του σωλήνα θα αυξάνεται ή θα ελαττώνεται; Δικαιολογήστε την απάντησή σας.

.....

# Ασκήσεις

- Βιβλίο: (σελ.18): 1,2,3,4,5
- Τετράδιο εργασιών (σελ.6-7): 3,4,(5)
- [https://phet.colorado.edu/sims/html/ph-scale-basics/latest/ph-scale-basics\\_all.html?locale=el](https://phet.colorado.edu/sims/html/ph-scale-basics/latest/ph-scale-basics_all.html?locale=el) εικονικό εργαστήριο

# Το pH υλικών καθημερινής χρήσης

