

Στη στήλη “Σκουπιδομαζέματα – επιστημοσκορπίσματα” παρουσιάζονται απλά πειράματα και κατασκευές που μπορούν να πραγματοποιηθούν με καθημερινά υλικά και μπορούν να ενταχθούν, κατά την κρίση του διδάσκοντα, σε μια διδακτική ενότητα εμπλουτίζοντας έτσι τη διδακτική πρακτική.

### **Η διαστολή και η συστολή του νερού στη Φυσική της Α΄ Γυμνασίου**

**Νίκος Ιωάννου**

Είναι γνωστό ότι το νερό στη θερμοκρασία των 4 °C έχει τον μικρότερο όγκο: πράγματι, καθώς το νερό ψύχεται από μία υψηλή θερμοκρασία, π.χ. τους 80 °C, ο όγκος του ελαττώνεται διαρκώς μέχρι τους 4 °C. Ακολούθως, εφόσον η θερμοκρασία συνεχίζει να μειώνεται, ο όγκος αυξάνεται μέχρι που το υγρό νερό μετατρέπεται σε πάγο στους 0 °C. Το φαινόμενο αυτό καλείται ανωμαλία διαστολής του νερού και η μελέτη του αποτελεί το αντικείμενο διαπραγμάτευσης του έβδομου φύλλου εργασίας της Φυσικής της Α΄ Γυμνασίου (Καλκάνης κ.α., 2013). Για να παρατηρήσουμε στο σχολικό εργαστήριο το παραπάνω φαινόμενο, μπορούμε να κάνουμε το πείραμα που ακολουθεί.

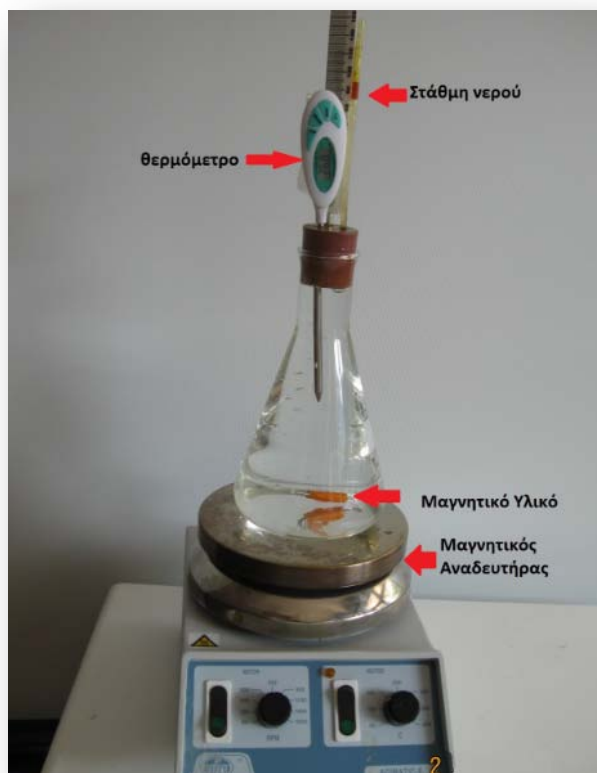
#### **Το πείραμα**

Τοποθετούμε στη συντήρηση του ψυγείου από την προηγούμενη ημέρα μια κωνική φιάλη γεμάτη μέχρι τα χείλη με νερό. Λίγες ώρες πριν την εκτέλεση του πειράματος τη μεταφέρουμε στην κατάψυξη. Επιδίωξή μας είναι να αποκτήσει το νερό θερμοκρασία 0 °C. Δίνουμε μεγάλη έμφαση και προσοχή στο να μην παγώσει το νερό (ο πάγος περιέχει φυσαλίδες αέρα οι οποίες δημιουργούν προβλήματα μόλις λιώσει).

Δημιουργούμε δύο τρύπες σε ένα πώμα (Εικόνα 1) και περνάμε ένα θερμόμετρο (κατά προτίμηση ηλεκτρονικό ή θερμόμετρο που συνδέεται σε πολύμετρο) και έναν λεπτό σωλήνα (γυάλινο ή πλαστικό από αυτούς που χρησιμοποιούνται σε ιατρικούς ορούς). Φροντίζουμε ώστε ο σωλήνας να βυθίζεται ελάχιστα στο νερό. Για ευκολότερη παρατήρηση προσαρμόζουμε και μία κλίμακα (ένα χάρακα).



Εικόνα 1. Τοποθέτηση θερμόμετρου και σωλήνα στο πώμα της φιάλης. (Φωτογραφία του συγγραφέα)



Εικόνα 2. Η διάταξη του πειράματος. (Φωτογραφία του συγγραφέα).

Βγάζουμε τη φιάλη από το ψυγείο και αμέσως βάζουμε το πώμα με το θερμόμετρο και τον σωλήνα (Εικόνα 2). Καθώς το πιέζουμε, μια μικρή ποσότητα από νερό εκτινάσσεται με μορφή μικρού πίδακα. Μόλις σταματήσουμε να πιέζουμε, λόγω ελαστικότητας του πώματος, η στάθμη του νερού στο σωλήνα είναι περίπου 1 - 2 cm κάτω από τα χείλη της κωνικής φιάλης.

Για να είναι εμφανής η στάθμη του νερού στο σωλήνα, ρίχνουμε με μία σύριγγα μία σταγόνα χρωματισμένου υγρού (π.χ. με βάμμα ιωδίου, χρώμα ζαχαροπλαστικής ή κόκκινη τέμπερα). Στο στάδιο αυτό, καθώς το νερό έχει μόλις βγει από την κατάψυξη, θα πρέπει η θερμοκρασία του να είναι 0 °C έως 1 °C το πολύ.

Για την ομαλή εξέλιξη του πειράματος το νερό πρέπει να έχει ομοιόμορφη θερμοκρασία σε όλο του τον όγκο (από τη στιγμή που μελετάμε τη σχέση του όγκου με τη θερμοκρασία, δεν είναι δυνατόν να έχουμε διαφορετικές θερμοκρασίες σε διάφορα σημεία του νερού). Κάτι τέτοιο δεν είναι εύκολο να επιτευχθεί. Μία λύση είναι να τοποθετήσουμε τη διάταξη που σχηματίσαμε πάνω σε μαγνητικό αναδευτήρα, αφού πρώτα έχουμε ρίξει μέσα στο νερό ένα σιδηρομαγνητικό υλικό, π.χ. μία βίδα δίχως κεφάλι.

Ενώ λοιπόν έχουμε εξασφαλίσει την ομοιόμορφη θερμοκρασία του νερού με τη χρήση του αναδευτήρα, παρακολουθούμε τι συμβαίνει με το ύψος της στήλης του νερού στο σωλήνα, καθώς η θερμοκρασία αρχίζει να αυξάνεται. Αρχικά, η στήλη του νερού κατεβαίνει, υποδεικνύοντας ότι ο όγκος του νερού μειώνεται. Το μικρότερο ύψος καταγράφεται όταν η θερμοκρασία είναι κοντά στους 4 °C, επιβεβαιώνοντας ό,τι περιμένουμε. Στη συνέχεια, και ενώ η θερμοκρασία εξακολουθεί να ανεβαίνει, το νερό στο σωλήνα ανέρχεται υποδεικνύοντας ότι ο όγκος του νερού αυξάνεται. Με θερμοκρασία περιβάλλοντος 20 °C το πείραμα δίνει μία σαφή εικόνα της συμπεριφοράς της διαστολής του νερού περίπου σε 35 λεπτά.

Στη διεύθυνση <http://www.youtube.com/watch?v=9xzrOa8pUjY> είναι διαθέσιμο ένα βίντεο που τραβήχτηκε για να αναπαραστήσει την παραπάνω διαδικασία. Προκειμένου να είναι αξιοποιήσιμο διδακτικά, η ροή εξέλιξης του πειράματος έχει επιταχυνθεί. Μέσα σε 2 λεπτά της ώρας οι μαθητές μπορούν να παρακολουθήσουν ολοκληρωμένο το πείραμα.

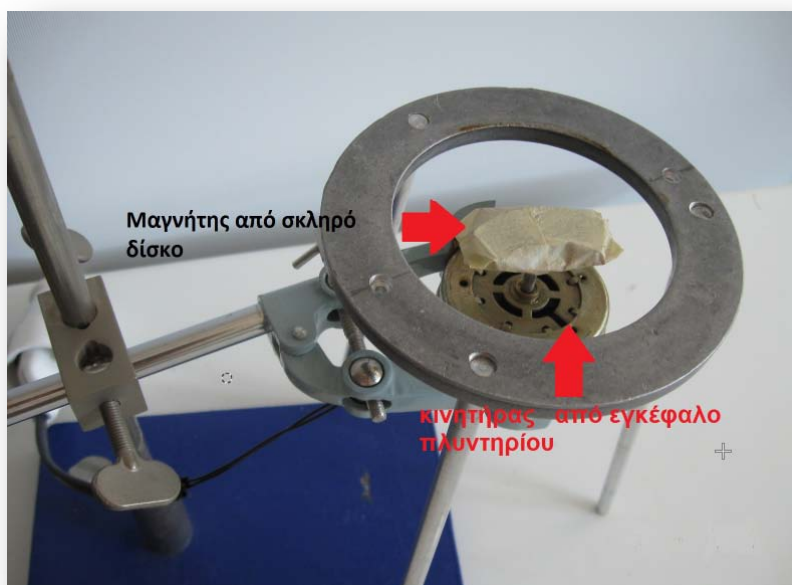
### **Μία εναλλακτική προσέγγιση ή τι να κάνετε αν δεν έχετε μαγνητικό αναδευτήρα**

Η ομοιομορφία της θερμοκρασίας του νερού στο παραπάνω πείραμα είναι κρίσιμη για την επιτυχία του πειράματος και οδήγησε στη χρησιμοποίηση ενός μαγνητικού αναδευτήρα. Είναι όμως πολύ πιθανόν στα περισσότερα εργαστήρια Γυμνασίων να μην υπάρχει μαγνητικός αναδευτήρας. Σε αυτή την περίπτωση μπορούμε να κατασκευάσουμε έναν αυτοσχέδιο, σχεδόν δίχως κόστος. Αρκεί να επισκεφτούμε ένα εργαστήριο επισκευής πλυντηρίων! Εκεί μπορούμε να βρούμε κάποιον εγκέφαλο πλυντηρίου που δεν μπορεί να επαναχρησιμοποιηθεί.

Αποσυναρμολογούμε τον εγκέφαλο αυτόν και σχετικά εύκολα ξεχωρίζουμε τον κινητήρα του. Κάτι ανάλογο μπορούμε να κάνουμε και με τον μαγνήτη από κάποιον παλιό άχρηστο σκληρό δίσκο

## Σκουπιδομαζέματα-επιστημοσκορπίσματα

υπολογιστή (εδώ μπορεί να δυσκολευτούμε να βρούμε κατάλληλο κατσαβίδι για να ανοίξουμε το σκληρό δίσκο). Οι μαγνήτες από τους σκληρούς δίσκους είναι πολύ ισχυροί και μπορούν να μας φανούν πολύ χρήσιμοι και σε άλλα πειράματα. Παρεμπιπτόντως, αναφέρουμε ότι οι μαγνήτες αυτοί έχουν 4 πόλους και όχι 2 όπως οι συνηθισμένοι.



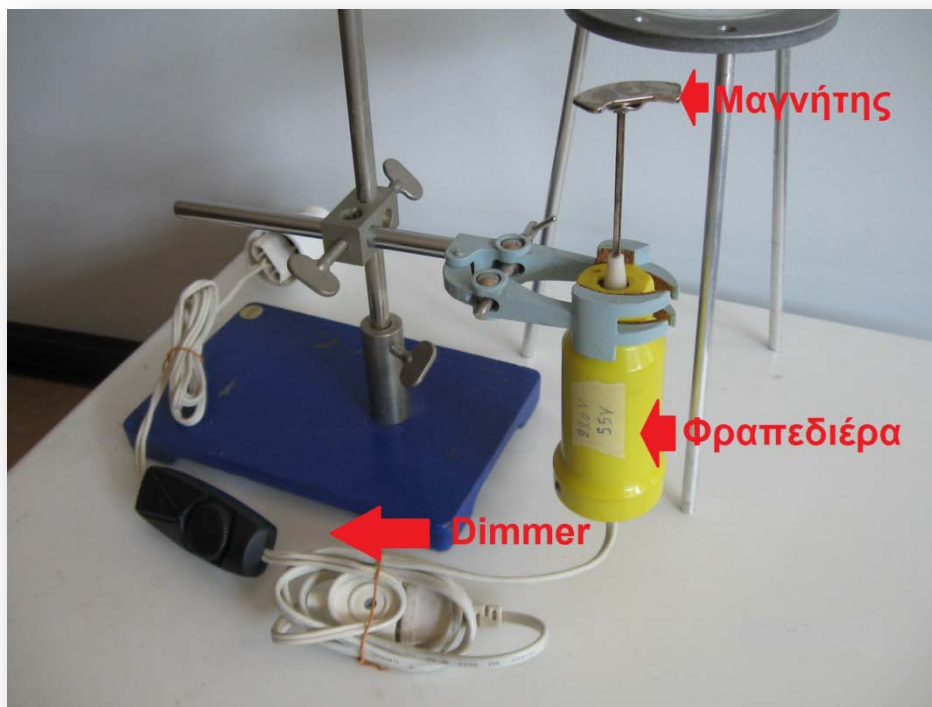
Εικόνα 3. Αξιοποίηση κινητήρα από πλυντήριο για κατασκευή μαγνητικού αναδευτήρα.

Με λίγη κολλητική ταινία προσαρμόζουμε κάθετα στον άξονα του κινητήρα τον μαγνήτη. Με τη βοήθεια μιας βάσης με ράβδο και λαβίδα στηρίζουμε το σύστημα κινητήρα-μαγνήτη (Εικόνα 3). Αν τοποθετήσουμε ένα ποτήρι ζέσεως (ή την κωνική φιάλη του προηγούμενου πειράματος) σε έναν τρίποδα και από κάτω το σύστημα με τον κινητήρα-μαγνήτη, μπορούμε να αναδεύουμε το υγρό που υπάρχει μέσα στο ποτήρι (ή την φιάλη), καθώς θα περιστρέφεται η βίδα που τοποθετήσαμε μέσα στη ποτήρι. Όλα τα υλικά συγκεντρωμένα για το πείραμα της Α' Γυμνασίου φαίνονται στην Εικόνα 4. Για το χρωματισμό χρησιμοποιήθηκε υπερμαγγανικό κάλιο.

Η διάταξη αυτή, πέρα από την αξιοποίησή της στο πείραμα της ανώμαλης διαστολής του νερού, μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε πολλά πειράματα Χημείας. Ο ενδιαφερόμενος αναγνώστης μπορεί να βρει επιπλέον προτάσεις κατασκευής αναδευτήρα με την αξιοποίηση κινητήρα από υαλοκαθαριστήρα αυτοκινήτου, με φραπεδιέρα, (Εικόνα 5, εδώ επειδή θέλουμε λίγες στροφές προσθέτουμε κατάλληλο dimmer ή τροφοδοτούμε με 55 V αντί για 220 Ω), με κινητήρα από εκτυπωτή, με ανεμιστηράκι υπολογιστή κλπ, στο βίντεο που είναι διαθέσιμο στη διεύθυνση: <https://www.youtube.com/watch?v=ZXZqVybZt0I>.



Εικόνα 4. Τι θα χρειαστείτε αν δεν έχετε μαγνητικό αναδευτήρα στο εργαστήριό σας.



Εικόνα 5. Αξιοποίηση φραπεδιέρας για κατασκευή μαγνητικού αναδευτήρα

### Βιβλιογραφία

Καλκάνης Γ., Γκικοπούλου Ο., Καπότης Ε., Γουσόπουλος Δ., Πατρινόπουλος Μ., Τσάκωνας Π., Δημητριάδης Π., Παπατσίμπα Λ., Μιτζήθρας Κ., Καπόγιαννης Α., Σωτηρόπουλος Δ., Πολίτης Σ., και τα μέλη των συγγραφικών

## Σκουπιδομαζέματα-επιστημοσκορπίσματα

ομάδων των βιβλίων "Φυσικά - Ερευνώ και Ανακαλύπτω" της Ε' και Στ' τάξης του δημοτικού σχολείου. (2013).  
*Η Φυσική με Πειράματα, Α Γυμνασίου, ΙΤΥΕ – ΔΙΟΦΑΝΤΟΣ*



Ο Νίκος Ιωάννου έχει σπουδάσει Φυσική στο Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων. Συμμετείχε ενεργά στη ανάπτυξη των νέων εργαστηρίων Λυκείων και στην επιμόρφωση των συναδέλφων πάνω στα πειράματα. Έχει οργανώνει πλήθος εκδηλώσεων σε συνεργασία με διάφορους φορείς και έχει προτείνει αρκετές πειραματικές ιδοκατασκευές. Είναι υπεύθυνος του Ε.Κ.Φ.Ε. Πιερίας, όντας από τους παλαιότερους υπευθύνους Ε.Κ.Φ.Ε. και συντηρεί το δικτυακό τόπο <http://ekfepierias.blogspot.gr/>