



**Πανελλήνιος Μαθητικός Διαγωνισμός Πειραμάτων Φ.Ε.
EOES 2023**



Τοπικός Διαγωνισμός: Χανιά, 10-12-2022

Αντικείμενο: **Φυσική**

Σχολείο:

Ομάδα Μαθητών

1. Ονοματεπώνυμο:

2. Ονοματεπώνυμο:

3. Ονοματεπώνυμο:

Τίτλος: Φυσικές ιδιότητες υλικών σωμάτων - Πυκνότητα¹

A. Θεωρητικές επισημάνσεις

Η πυκνότητα αποτελεί το μέτρο για το πόσο συμπαγής είναι η ύλη².

Εξαρτάται από τον όγκο που καταλαμβάνουν τα δομικά της στοιχεία (άτομα, ιόντα, μόρια) καθώς και την μάζα τους. Έτσι, η πυκνότητα d ενός υλικού σώματος μάζας m και όγκου V , ορίζεται:

$$d = \frac{m}{V}$$

Στο ακόλουθο πίνακα φαίνονται οι πυκνότητες ορισμένων υλικών.

Υλικό (σε κανονικές συνθήκες, S.T.P.)	Πυκνότητα
Νερό	1,00 g/ml
Οινόπνευμα	0,79 g/ml
Αλουμίνιο	2,70 g/ml
Σίδηρος	7,87 g/ml

Αν και συχνά είναι δύσκολο να αντιληφθούμε άμεσα την πυκνότητα κάποιων σωμάτων, το φυσικό αυτό μέγεθος καθορίζει τη συμπεριφορά τους σε σχέση με άλλα υλικά σώματα: Για παράδειγμα, ένα αντικείμενο επιπλέει μέσα σε ένα υγρό όταν η πυκνότητα του είναι μικρότερη (ή ίση) με αυτήν του υγρού.

Η θερμοκρασία και η πίεση μπορούν να καθορίσουν τον όγκο των σωμάτων, ειδικά όταν αναφερόμαστε σε αέρια και υγρά, η πυκνότητα εξαρτάται από αυτά. Καθώς ένα υγρό ψύχεται, ο όγκος του ελαττώνεται και αντίστοιχα αυξάνεται η πυκνότητα.

Εξαιρέση σε αυτό τον κανόνα αποτελεί το νερό εμφανίζοντας διαφορετικές ιδιότητες στην περιοχή θερμοκρασιών γύρω στους 0 βαθμούς Κελσίου, καθώς αρχίζει να διαστέλλεται³. Αυτή η ανωμαλία στη συμπεριφορά του είναι βασική αιτία διατήρησης της ζωής σε πολύ χαμηλές θερμοκρασίες.

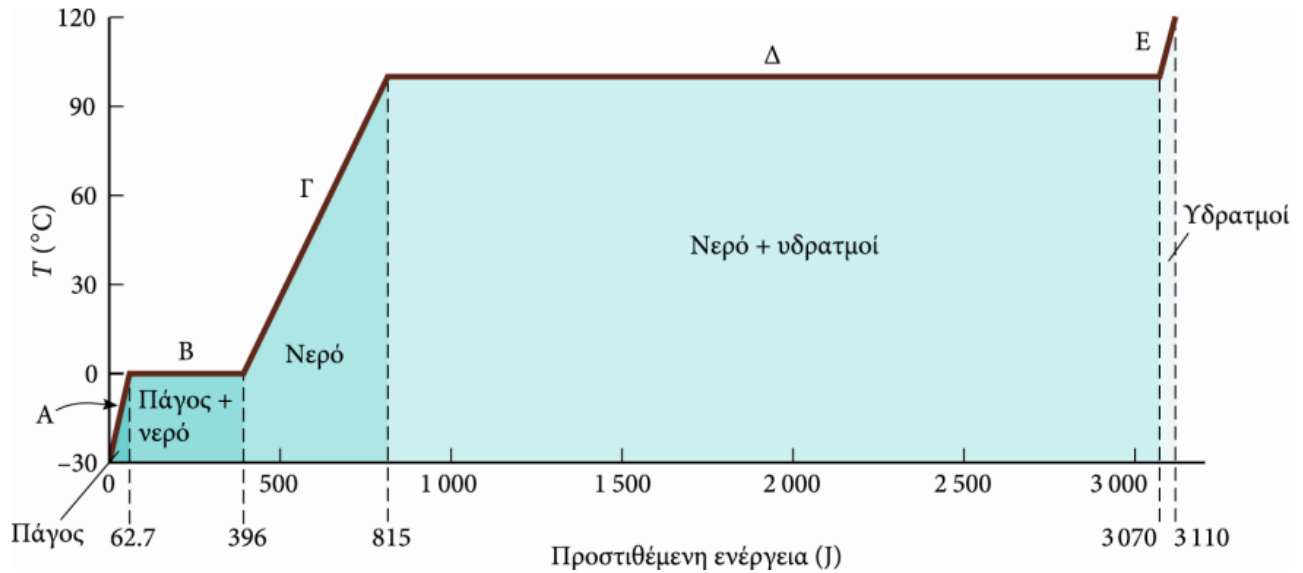


¹ Η δραστηριότητα έχει χρησιμοποιήσει υλικό από αντίστοιχη των 1ου & 2ου ΕΚΦΕ Ηρακλείου (EUSO 2013).

² Paul G Hewitt, "Οι έννοιες της Φυσικής"

³ Serway/Jewett, "Φυσική για επιστήμονες και μηχανικούς"

Κατά την μετάβαση της ύλης από μία κατάσταση σε μία άλλη (π.χ. από υγρή σε στερεά κατά την πήξη του νερού ή από υγρή σε αέρια κατά τον βρασμό του), το θερμοδυναμικό σύστημα αποβάλλει ή απορροφάει θερμική ενέργεια (*λανθάνουσα θερμότητα*), ενώ θερμοκρασία του παραμένει σταθερή.



Σε κάποιες περιπτώσεις (όπου το καθαρό νερό είναι ήρεμο), η θερμοκρασία του μπορεί να πέσει κάτω από τους 0 °C, χωρίς να σχηματιστεί πάγος (υπερψύξη). Από αυτήν τη κατάσταση, μία διαταραχή μπορεί να το παγώσει απότομα ενώ η θερμοκρασία του αυξάνεται και σταθεροποιείται σε αυτήν της δημιουργίας πάγου (0 °C).

B. Δραστηριότητες

B.1

Σκοπός:

Να γίνει παρατήρηση της μεταβολής της πυκνότητας του νερού σε συνάρτηση με την θερμοκρασία του

Υλικά:

θερμομονωμένο δοχείο, ογκομετρική φιάλη με πώμα, ψηφιακό θερμόμετρο, λεπτός σωλήνας, αποσταγμένο νερό, πάγος, οινόπνευμα. *Στον λεπτό σωλήνα είναι κολλημένο ένα χαρτάκι υποδιαιρέσεων (λεπτή λωρίδα μιλιμετρέ χαρτιού).*

Περιγραφή

Μια συγκεκριμένη ποσότητα αποσταγμένου νερού βρίσκεται μέσα σε ογκομετρικό δοχείο. Το άκρο του είναι κλεισμένο με πώμα από το οποίο περνούν ένας λεπτός σωλήνας, ένα ψηφιακό θερμόμετρο και ένας αναδευτήρας που επικοινωνούν με το νερό. Όλο το σύστημα είναι τοποθετημένο σε θερμομονωμένο δοχείο που περιέχει πάγο και οινόπνευμα.

Παρατηρώντας την μεταβολή του όγκου μέσα στο λεπτό σωλήνα, και καταγράφοντας τις αντίστοιχες τιμές της θερμοκρασίας, θα κατασκευάσετε το διάγραμμα πυκνότητας - θερμοκρασίας για το νερό μέσα στην ογκομετρική φιάλη.

B.2

Σκοπός:

Να υπολογιστεί πυκνότητα ενός υλικού σώματος, μη κανονικού σχήματος.

Υλικά:

σιδερένια καρφιά, ηλεκτρονικός ζυγός, υδροβολέας, ογκομετρικός κύλινδρος

Περιγραφή:

Θα χρησιμοποιήσετε το ζυγό και τον ογκομετρικό κύλινδρο, ώστε εφαρμόζοντας την κατάλληλη εξίσωση της θεωρίας θα υπολογίσετε την πυκνότητα του σιδήρου. Στην συνέχεια θα κάνετε σύγκριση με τις αντίστοιχες βιβλιογραφικές τιμές.



Γ. Φύλλο εργασίας

Λόγω της χρονικής διάρκειας της 1ης δραστηριότητας, τα τελευταία της στάδια καταγραφής θα εκτελεστούν παράλληλα με την υλοποίηση της 2ης δραστηριότητας.

Γ.1.α

Η κωνική φιάλη που βρίσκεται στην θέση εργασίας σας περιέχει αποσταγμένο νερό. Η φιάλη σφραγίζεται με φελλό όπου είναι τοποθετημένα ένα θερμόμετρο, ένας λεπτός σωλήνας και ένας αναδευτήρας, τα οποία βρίσκονται σε επαφή νερό.



- Σημειώστε την μάζα και τον όγκο του νερού μέσα στο δοχείο (αναγράφονται πάνω στην φιάλη)

$m = \dots\dots\dots$

$V_o = \dots\dots\dots$

- Τοποθετήστε την διάταξη μέσα στο θερμομονωτικό δοχείο, και με τη βοήθεια του επιβλέποντα συμπληρώστε πάγο και οινόπνευμα. Κλείστε το δοχείο με το καπάκι του.
1. Σημειώστε την αρχική τιμή **θερμοκρασίας** του θερμομέτρου, και με την βοήθεια του χαρτιού υποδιαίρεσεων που είναι κολλημένο πάνω του, την **στάθμη του νερού** μέσα στο σωλήνα.
 2. Στον πίνακα θα καταγράψετε τις μετρήσεις θερμοκρασίας και μεταβολής της στάθμης.
 - Κατά τη διάρκεια των μετρήσεων θα αναδεύετε ελαφρά το νερό μέσα στο δοχείο έτσι ώστε η θερμοκρασία να είναι κατά το δυνατόν ομοιόμορφη.

Όταν η τιμή της θερμοκρασίας φτάσει περίπου στους 4°C , οι μεταβολές γίνονται πιο αργά. Θα πρέπει να **συνεχίσετε να παρατηρείτε τις τιμές της διάταξης**, ειδικά όταν η θερμοκρασία φτάσει γύρω στους -2°C , μετακινώντας λίγο τον αναδευτήρα, σε αραιά χρονιά διαστήματα. Κάποια στιγμή θα συμβεί μεταβολή φάσης (νερό \rightarrow πάγος). Παράλληλα με την καταγραφή αρχίστε να επεξεργάζεστε τον πίνακα των μετρήσεων, συμπληρώνοντας τις τιμές όγκου και πυκνότητας.

3. Γνωρίζοντας ότι η χωρητικότητα του λεπτού σωλήνα σε σχέση με το μήκος του είναι **$0,32\text{mL/mm}$** , συμπληρώστε την στήλη του όγκου (3η στήλη) λαμβάνοντας υπόψιν την αρχική τιμή του όγκου που είχατε σημειώσει για το νερό μέσα στο δοχείο.
4. Με δεδομένη την μάζα που σημειώσατε για το νερό μέσα στο δοχείο, συμπληρώστε την στήλη της πυκνότητας του νερού (4η στήλη).

Γ2.

Στην θέση εργασίας σας βρίσκονται κάποια σιδερένια καρφιά. Ο αριθμός των καρφιών που θα χρησιμοποιήσετε είναι δική σας επιλογή.

Χρησιμοποιείτε **την ζυγαριά** για να μετρήσετε την **μάζα** των καρφιών που επιλέξατε, και τον **ογκομετρικό κύλινδρο** για να μετρήσετε τον **όγκο τους**.

1. Ποια είναι η μάζα των καρφιών; Πόσα σημαντικά ψηφία χρησιμοποιήσατε στην καταγραφή της μέτρησής σας;

.....
.....

2. Ποιος είναι ο όγκος των καρφιών; Πόσα σημαντικά ψηφία χρησιμοποιήσατε στην καταγραφή της μέτρησής σας;

.....
.....

3. Υπολογίστε την πυκνότητα του σιδήρου, χρησιμοποιώντας τις προηγούμενες τιμές και την αντίστοιχη θεωρητική εξίσωση.

.....
.....

4. Θεωρείτε ότι υπάρχει σφάλμα στον προηγούμενο υπολογισμό; Αν ναι, που μπορεί να οφείλεται αυτό;

.....
.....
.....

5. Συγκρίνετε την τιμή της πυκνότητας του σιδήρου που υπολογίσατε με την τιμή της πυκνότητας που δίνεται βιβλιογραφικά. Ποιο είναι το ποσοστό της απόκλισης ανάμεσα στις δύο τιμές;

.....
.....
.....
.....

Γ.1.β

1. Ολοκληρώστε την καταγραφή των μετρήσεων στον πίνακα μετρήσεων της 1ης δραστηριότητας, σημειώνοντας την **ελάχιστη τιμή θερμοκρασίας** που παρατηρήσατε, την **θερμοκρασία μεταβολής φάσης** (σταθερή τιμή θερμοκρασίας).
2. Συμπληρώστε στον πίνακα την τιμή του όγκου που αποκτάει το νερό, περίπου 2 λεπτά μετά την σταθεροποίηση της θερμοκρασίας καθώς και την μέση πυκνότητα⁴ για τον όγκο αυτό.
3. Συμπληρώστε στο σύστημα αξόνων που έχετε φτιάξει τις προηγούμενες τιμές για να φτιάξετε το διάγραμμα της πυκνότητας του νερού σε συνάρτηση με τη θερμοκρασία του.
4. Χρησιμοποιώντας τα συμπεράσματα του πειράματος για την πυκνότητα νερού/πάγου, δώστε μία εξήγηση για το φαινόμενο ότι ένα παγάκι επιπλέει στο νερό (αν και πρόκειται για νερό που έχει στερεοποιηθεί...).

.....

.....

.....

.....

.....

5. Έστω ότι μεταβολή της πυκνότητας του νερού με τη θερμοκρασία ακολουθούσε ένα διάγραμμα με τη μορφή του σχήματος. Τι επίδραση πιστεύετε ότι θα είχε το πάγωμα μιας λίμνης στην η ζωή που φιλοξενείται στο νερό της;

.....

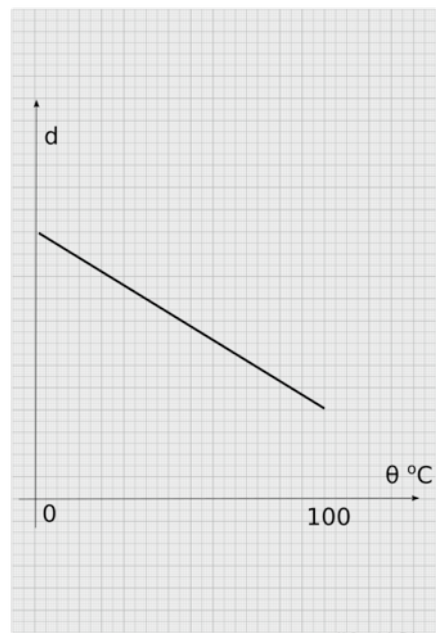
.....

.....

.....

.....

.....



Υποθετικό διάγραμμα για την μεταβολή της πυκνότητας του νερού.

4 Στην κατάσταση όπου μετρήσατε τον όγκο, συνυπάρχουν νερό και πάγος, καθώς δεν έχει ολοκληρωθεί η μεταβολή φάσης.

Αξιολόγηση

Αντικείμενο	Μόρια		Παρατηρήσεις
Γ1.α. καταγραφή όγκου / μάζας νερού, τοποθέτηση διάταξης με την απαραίτητη προσοχή	2		
	1		
1. Σημείωση αρχικής τιμής θερμοκρασίας, στάθμης	2		
2. Καταγραφή μετρήσεων: Ακρίβεια, συνεργασία, παρατήρηση μηνίσκου Ανάδευση με προσοχή	8		
	1		
3. Υπολογισμός όγκου: Σωστός υπολογισμός ΔV, αφαίρεση από τον αρχικό	8		
4. Υπολογισμός πυκνότητας: Σωστός υπολογισμός πηλίκου, δεκαδικά ψηφία, στρογγυλοποιήσεις	8		
5. Κατασκευή διαγράμματος: Άξονες, ακρίβεια τοποθέτησης σημείων, μεγέθυνση περιοχής τιμών/κλίμακα άξονα	10		
Γ.1.β. 1. Καταχώρηση μεταβολής φάσης , θερμοκρασίας	2		
2,3. Υπολογισμός μέσης πυκνότητας, διάγραμμα	2		
3. Εξήγηση για τον πάγο που επιπλέει	10		
4. Εξήγηση για την πανίδα της λίμνης	10		
Γ2. 1. Επιλογή μεγάλου αριθμού καρφιών Ακρίβεια υπολογισμού μάζας, στρογγυλοποιήσεις	2		
	6		
2. Σωστή επιλογή ογκομετρικού σωλήνα Ακρίβεια υπολογισμού όγκου, στρογγυλοποιήσεις	2		
	6		

3. Υπολογισμός πυκνότητας, σωστή χρήση δεκαδικών	8		
4. Αιτιολόγηση σφάλματος	5		
5. Σύγκριση με βιβλιογραφία, ποσοστό απόκλισης τιμής που υπολογίστηκε	3		
	4		
Σύνολο	100	0	
Αρνητική Βαθμολογία			
Νερό που πέφτει έξω από τους ογκομετρικούς	-2		
Μη μηδενισμός της ζυγαριάς	-3		
Κακή συνεργασία	-3		
Κακή οργάνωση χρόνου	-2		
Σύνολο	-10	0	
Τελικό αποτέλεσμα		0	