

Συμπληρωματικό φυλλάδιο για την Πυκνότητα

Η **πυκνότητα** ρ , είναι ένα μονόμετρο μέγεθος, χαρακτηριστικό για κάθε υλικό που βρίσκεται σε συγκεκριμένη φυσική κατάσταση (στερεό, υγρό, αέριο) και σε συγκεκριμένες συνθήκες (πίεση, θερμοκρασία).

ορισμός: η **πυκνότητα** ρ ενός υλικού ορίζεται σαν το **πηλίκο της μάζας m του υλικού, προς τον όγκο V που αυτή καταλαμβάνει.**

Ορισμός με τύπο: $\rho = \frac{m}{V}$ και με λογάκια: **πυκνότητα** = $\frac{\text{μάζα}}{\text{όγκο}}$

Τη μάζα ενός σώματος ξέρουμε ότι τη μετράμε σε κιλά **Kg**.

Τον όγκο ενός σώματος ξέρουμε ότι τον μετράμε σε κυβικά μέτρα **m³**.

Όπως φαίνεται από τον ορισμό, η μονάδα μέτρησης της πυκνότητας (δηλαδή την πυκνότητα θα τη μετράμε) σε κιλά ανά κυβικό μέτρο $\frac{\text{Kg}}{\text{m}^3}$.

Μπορούμε να μετρήσουμε την πυκνότητα και σε υποδιαιρέσεις ή πολλαπλάσια αυτών των μονάδων, αρκεί να βάλουμε στον αριθμητή τις υποδιαιρέσεις ή τα πολλαπλάσια της μάζας και στον παρονομαστή τα αντίστοιχα του όγκου. Έτσι πολύ συχνά, θα δούμε την πυκνότητα με μονάδα μέτρησης το γραμμάριο ανά κυβικό εκατοστό $\frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$.

Τι σημαίνει ότι η πυκνότητα είναι χαρακτηριστική ιδιότητα του υλικού;

Αν γεμίσουμε ένα μπουκάλι και μια πισίνα με νερό από τη βρύση θα έχουν διαφορετική πυκνότητα;

➤ Ένα μπουκάλι με όγκο $0,0002 \text{ m}^3$ έχει νερό μάζας $m = 0,2 \text{ Kg}$.

Η πυκνότητα του νερού λοιπόν, είναι: $\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow \rho = \frac{0,2 \text{ Kg}}{0,0002 \text{ m}^3} \Rightarrow \rho = 1000 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^3}$

➤ Μια πισίνα με όγκο 2 m^3 έχει νερό μάζας $m = 2000 \text{ Kg}$.

Η πυκνότητα του νερού τώρα, θα είναι: $\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow \rho = \frac{2000 \text{ Kg}}{2 \text{ m}^3} \Rightarrow \rho = 1000 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^3}$,

δηλαδή η ίδια, αφού το νερό είναι το ίδιο υλικό, όπου και να το βάλουμε.

Τι σημαίνει ότι η πυκνότητα είναι χαρακτηριστική ιδιότητα του υλικού σε συγκεκριμένη κατάσταση;

Στον πίνακα 1.3 του βιβλίου γράφει ότι το νερό έχει πυκνότητα $1000 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^3}$, ενώ ο πάγος έχει πυκνότητα $920 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^3}$.

Τα παγάκια δηλαδή είναι από άλλο υλικό; Όχι, βέβαια ! Είναι νερό, αλλά σε στερεή και όχι σε υγρή κατάσταση.

Γιατί δεν βάζουμε ποτέ στην κατάψυξη γεμάτα μπουκάλια με νερό; Γιατί όταν το νερό περνάει από την υγρή στη στερεή κατάσταση, κατ' εξαίρεση, αυξάνεται ο όγκος του. Κάντε ένα πείραμα στο σπίτι σας: Γεμίστε την παγοθήκη με νερό και βάλτε την στην κατάψυξη. Θα παρατηρήσετε ότι τα παγάκια εξέχουν από την παγοθήκη, έχει δηλαδή αυξηθεί ο όγκος τους. Η μάζα όμως δεν έχει αλλάξει, δεν προστέθηκε νερό.

Ας ξαναδούμε τώρα τον τύπο της πυκνότητας: $\rho = \frac{m}{V}$. Η πυκνότητα δίνεται σαν ένα κλάσμα με αριθμητή τη μάζα, που δε μεταβλήθηκε και παρονομαστή τον όγκο, που αυξήθηκε. Αύξηση του παρονομαστή, σημαίνει μείωση του κλάσματος, δηλαδή της πυκνότητας όταν το νερό γίνεται πάγος.

Παρατηρήστε ότι τα παγάκια επιπλέουν στο νερό. Είναι σημαντικό αυτό για τη ζωή στον πλανήτη;

Προσέξτε τη συχνή παράνοηση ανάμεσα στην πυκνότητα, στη φυσική κατάσταση και στη ρευστότητα.

Ποιο υλικό έχει μεγαλύτερη πυκνότητα; Το νερό ή ο φελλός;

Ο φελλός επειδή είναι στερεός, συγχέεται πολλές φορές με το πιο «πυκνός», δηλαδή με μεγαλύτερη πυκνότητα.

Όμως ο φελλός έχει πυκνότητα $240 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^3}$ (γιατί αν ζυγίσουμε 1 m^3 φελλού θα το βρούμε 240 Kg), δηλαδή πολύ μικρότερη πυκνότητα από το νερό που έχει $1000 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^3}$.

Ποιο υλικό έχει μεγαλύτερη πυκνότητα; Το νερό ή το λάδι;

Το λάδι επειδή είναι πιο παχύρευστο, συγχέεται με το πιο «πυκνό», δηλαδή με μεγαλύτερη πυκνότητα.

Όπως όμως θα αποδείξουμε στο εργαστήριο, το λάδι έχει μικρότερη πυκνότητα από το νερό και μεγαλύτερη πυκνότητα από το φελλό. Τώρα μπορούμε να «δούμε» τα καντήλια με μια πιο επιστημονική ματιά !

Επίλυση τύπου

Από τον ορισμό, είναι εύκολο κάνοντας μια διαίρεση της μάζας με τον όγκο, να βρούμε την πυκνότητα (δες στο τέλος της πρώτης σελίδας).

- Αν όμως ξέρουμε την πυκνότητα ρ και τη μάζα m ενός υλικού, πως βρίσκουμε τον όγκο V που καταλαμβάνει;

Λύνοντας τον τύπο ως προς V :

$$\frac{\rho}{1} = \frac{m}{V} \Rightarrow \rho \cdot V = 1 \cdot m \Rightarrow \frac{\rho \cdot V}{\rho} = \frac{m}{\rho} \Rightarrow V = \frac{m}{\rho}$$

- Αν τώρα ξέρουμε την πυκνότητα ρ και τον όγκο V που καταλαμβάνει ένα υλικό, πως βρίσκουμε τη μάζα του m ;

Λύνοντας τον τύπο ως προς m :

$$\frac{\rho}{1} = \frac{m}{V} \Rightarrow \rho \cdot V = 1 \cdot m \Rightarrow m = \rho \cdot V$$

Ανάλογα μεγέθη

Για το ίδιο υλικό, στις ίδιες συνθήκες, είπαμε ότι η πυκνότητα θα είναι η ίδια (δηλαδή θα έχει σταθερή τιμή).

Αυτό σημαίνει ότι για ένα υλικό σε συγκεκριμένες συνθήκες, που θα έχει δηλαδή την ίδια ρ , ότι και να κάνουμε στη μάζα (στον αριθμητή), θα το πάθει και ο όγκος (παρονομαστής).

Τα ποσά που έχουν αυτή την ιδιότητα, τα λέμε **ανάλογα**.

Ας το δούμε και στον τύπο:

$\rho = \frac{m}{V}$ με ρ = σταθερό, δηλαδή αν διπλασιάσουμε τη μάζα, το υλικό θα καταλάβει

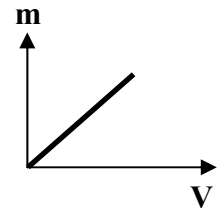
διπλάσιο όγκο, $\rho = \frac{2 \cdot m}{2 \cdot V}$,

αν τριπλασιάσουμε τον όγκο, θα τριπλασιαστεί και η μάζα, $\rho = \frac{3 \cdot m}{3 \cdot V}$, έτσι ώστε το πηλίκο

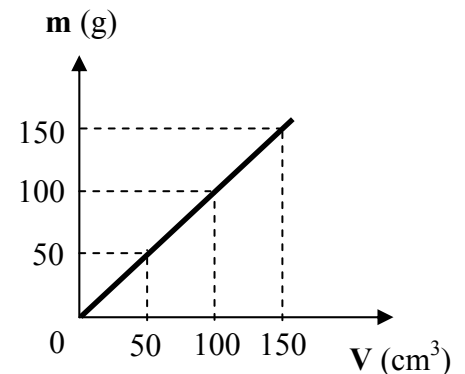
τους να είναι πάντα σταθερό, ίσο με ρ .

Τα ανάλογα ποσά, όπως είναι η μάζα και ο όγκος όταν η πυκνότητα είναι σταθερή, έχουν πάντα γραφική παράσταση αυτής της μορφής:

Η κλίση αυτής της ευθείας θα ισούται πάντα με τη σταθερά, εδώ με ρ .



Στο εργαστήριο θα πρέπει προσεγγιστικά, μέσα στα πλαίσια του σφάλματος, να ανακαλύψουμε ότι η πυκνότητα του νερού είναι $1 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ (ή αλλιώς $1000 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^3}$) και ότι η γραφική της παράσταση είναι:



Μετατροπές μονάδων

Θέλω να δω τα $2 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^3}$ πόσα $\frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ είναι.

Το ένα κιλό ξέρω ότι είναι 1000 γραμμάρια, $1 \text{Kg} = 1000 \text{g}$.

Το ένα κυβικό μέτρο ξέρω πόσα κυβικά εκατοστά είναι;

$$1 \text{m} = 100 \text{cm} \Rightarrow (1 \text{m})^3 = (100 \text{cm})^3 \Rightarrow 1 \text{m}^3 = 1000000 \text{cm}^3$$

$$\text{τελικά, } 2 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^3} = 2 \cdot \frac{1000 \text{ g}}{1000000 \text{ cm}^3} = \frac{2}{1000} \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} = 0,002 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$$

αν ξέρω και δυνάμεις, το βρίσκω ακόμη πιο εύκολα:

$$1 \text{Kg} = 10^3 \text{g} \quad \text{και} \quad 1 \text{m} = (10)^2 \text{cm} \Rightarrow (1 \text{m})^3 = (10^2 \text{cm})^3 \Rightarrow 1 \text{m}^3 = 10^6 \text{cm}^3$$

$$\text{τελικά, } 2 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^3} = 2 \cdot \frac{10^3 \text{ g}}{10^6 \text{ cm}^3} = 2 \cdot 10^{-3} \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} = 0,002 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$$

Δύσκολα; Δύσκολα στην αρχή...