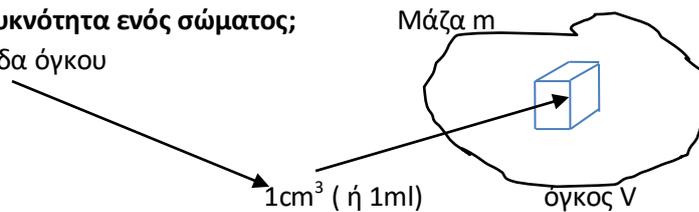


5^ο ΚΕΦΑΛΑΙΟ: ΜΕΤΡΗΣΗ ΠΥΚΝΟΤΗΤΑΣ (density, d ή ρ)

1. α) Τι ονομάζουμε πυκνότητα ενός σώματος;

Απ/ Μάζα ανά μονάδα όγκου



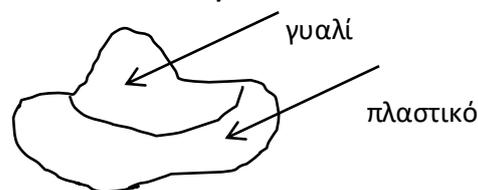
β) Πώς βρίσκεται;

Απ/ Μετρούμε την μάζα m και μετρούμε τον όγκο V του σώματος ή τον υπολογίζουμε αν το σώμα έχει κανονικό γεωμετρικό σχήμα, π.χ. αν το σχήμα του είναι ορθογώνιο

παραλληλεπίπεδο. Τότε η πυκνότητά του προκύπτει ως : $d = \frac{m}{V}$ (1)

Παρατήρηση:

Αν το σώμα δεν έχει ομοιογενή σύσταση, π.χ. τότε η πυκνότητά του δεν είναι ίδια σε κάθε περιοχή του σώματος. Επομένως η σχέση (1) μας δίνει την μέση πυκνότητα του σώματος.



2. Μονάδα μέτρησης της πυκνότητας στο S.I.

Στην (1) μετρούμε την μάζα σε kg και τον όγκο σε m^3 . Τότε η πυκνότητα μετριέται σε kg/m^3 . Όμως πιο εύχρηστη μονάδα στην καθημερινή ζωή είναι αν μετρήσουμε την μάζα σε g και τον όγκο σε cm^3 ή ml. Τότε η πυκνότητα μετριέται σε g/cm^3 ή g/ml .

3. Εύρεση της πυκνότητας σωμάτων.

α) Στερεά.

Έστω ότι το σώμα δεν παρουσιάζει κάποιο κανονικό γεωμετρικό σχήμα. Τότε το βαπτίζουμε σ' έναν ογκομετρικό σωλήνα με νερό και στην συνέχεια βρίσκουμε τον όγκο του V .

Κατόπιν μετρούμε την μάζα του m με την βοήθεια μιας ηλεκτρονικής ζυγαριάς.

Τότε η πυκνότητα του σώματος προκύπτει από την σχέση (1).

β) Υγρά.

Μετρούμε τον όγκο του υγρού μ' έναν ογκομετρικό σωλήνα. Στην συνέχεια μετρούμε την μάζα του υγρού μαζί με τον ογκομετρικό σωλήνα χρησιμοποιώντας μία ηλεκτρονική ζυγαριά. Κατόπιν χύνουμε το νερό από τον ογκομετρικό σωλήνα και βρίσκουμε την μάζα του. Αφαιρούμε την μάζα του ογκομετρικού σωλήνα από το μεικτό βάρος σωλήνα-υγρού και βρίσκουμε την μάζα του υγρού. Στην συνέχεια υπολογίζουμε την πυκνότητα του υγρού με την χρήση της σχέσης (1).

4. Εύρεση πυκνότητας του νερού.

Χρησιμοποιώντας την παραπάνω τεχνική βρίσκουμε: $m = 20\text{g}$, $V = 20\text{ml}$, οπότε εφαρμόζοντας την σχέση (1) βρίσκουμε $d = 1\text{g}/\text{ml}$.

Παρατήρηση:

Η τιμή $1\text{g}/\text{ml}$ είναι η πυκνότητα του καθαρού νερού σε κανονικές συνθήκες θερμοκρασίας και πίεσης (20°C , 1Atm). Αν αλλάξουν οι συνθήκες αυτές τότε και η τιμή της πυκνότητας αλλάζει.

5. Πότε ένα σώμα επιπλέει και πότε βυθίζεται στο νερό;

Παίρνουμε ένα κομμάτι ξύλο και ένα παρομοίου σχήματος κομμάτι μάρμαρο.

Παρατηρούμε ότι το ξύλο επιπλέει στο νερό ενώ το μάρμαρο βυθίζεται σ' αυτό.

Μετρούμε την μάζα του καθενός και βρίσκουμε τον όγκο του καθενός χρησιμοποιώντας τον ογκομετρικό σωλήνα. Προκύπτει ο ακόλουθος πίνακας:

Σώμα	Πυκνότητα (g/ml)
ξύλο	0,5
μάρμαρο	2,5

Πυκνότητα νερού: 1g/ml

Παρατηρούμε ότι το ξύλο που επιπλέει έχει μικρότερη πυκνότητα από αυτή του νερού, ενώ το μάρμαρο που βυθίζεται έχει μεγαλύτερη πυκνότητα από αυτή του νερού.

Παρατήρηση:

Χρησιμοποιώντας το μέγεθος σχετική πυκνότητα ενός σώματος ως προς το νερό ,

$d_{σχ} = \frac{d_{σώματος}}{d_{νερού}}$ (καθαρός αριθμός) προκύπτει ότι : i) σώμα επιπλέει στο νερό όταν $d_{σχ} < 1$

ii) σώμα βυθίζεται στο νερό όταν $d_{σχ} > 1$

Παρατηρήσεις:

1^η) Το 1 στην σχέση με την σχετική πυκνότητα δεν αφορά την πυκνότητα του νερού, 1g/ml,

αλλά είναι ο αριθμός 1 με τον οποίο συγκρίνουμε το κλάσμα $\frac{d_{σώμ.}}{d_{νερού}}$, που παριστάνει την

σχετική πυκνότητα. Έτσι:

α) Αν $d_{σχ} < 1$ σημαίνει ότι $\frac{d_{σώματος}}{d_{νερού}} < 1$ δηλ. $d_{σώματος} < d_{νερού}$, οπότε το σώμα επιπλέει στο νερό.

β) Αν $d_{σχ} > 1$ σημαίνει ότι $\frac{d_{σώματος}}{d_{νερού}} > 1$ δηλ. $d_{σώματος} > d_{νερού}$, οπότε το σώμα βυθίζεται στο νερό.

2^η) Η πλεύση ή η βύθιση ενός σώματος δεν περιορίζεται στο νερό αλλά επεκτείνεται σ' οποιοδήποτε υγρό. Δηλαδή όλα τα παραπάνω ισχύουν σ' οποιοδήποτε υγρό.

6. Πότε ένα υγρό βρίσκεται πάνω από το νερό και πότε κάτω από αυτό;

Για να απαντήσουμε στο ερώτημα θα πρέπει να εξετάσουμε την σχέση πυκνότητας του υγρού και πυκνότητας νερού. Συγκεκριμένα προκύπτει ότι:

i) Αν $d_{υγρού} < d_{νερού}$ τότε το υγρό επιπλέει πάνω στην επιφάνεια του νερού (π.χ. λάδι)

Χρησιμοποιώντας την έννοια της σχετικής πυκνότητας του υγρού (ως προς το νερό), η

προηγούμενη σχέση ισοδυναμεί με : $d_{σχ.υγρού} = \frac{d_{υγρού}}{d_{νερού}} < 1$

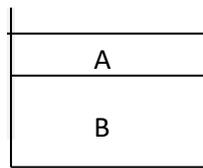
ii) Αν $d_{υγρού} > d_{νερού}$ τότε το υγρό βυθίζεται κάτω από την επιφάνεια του νερού

Χρησιμοποιώντας την έννοια της σχετικής πυκνότητας του υγρού (ως προς το νερό), η

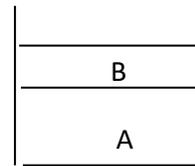
προηγούμενη σχέση ισοδυναμεί με : $d_{σχ.υγρού} = \frac{d_{υγρού}}{d_{νερού}} > 1$

7. Σχετική θέση δύο υγρών σ' ένα δοχείο ανάλογα με την πυκνότητά τους.

Έστω δύο υγρά Α και Β με πυκνότητες d_A και d_B αντίστοιχα. Τότε το ακόλουθο σχήμα παρουσιάζει τι συμβαίνει:



$$d_A < d_B$$



$$d_A > d_B$$

Συμπέρασμα: Το υγρό με την μικρότερη πυκνότητα επιπλέει πάνω στο υγρό με την μεγαλύτερη πυκνότητα.

ΛΕΥΚΟΠΙΝΑΚΑΣ ΓΙΑ ΤΟ 5^ο Φ.Ε.

5^ο Φ.Ε. Μέτρηση πυκνότητας

1. Τι ονομάζουμε πυκνότητα ενός σώματος;
2. Πώς βρίσκεται η πυκνότητα;
3. Μονάδα μέτρησης στο S.I.

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

g (kg)

$$\frac{200g}{10ml} = \frac{20g}{1ml} = 20g/ml$$

cm³ (m³)

$$1cm^3 = 1ml$$

($\frac{g}{cm^3}$) ($\frac{kg}{m^3}$)

S.I.

Πρακτική μονάδα

21-4-21(A1)

1. Υπολογισμός πυκνότητας στερεών σωμάτων

V=200cm³

m=250g

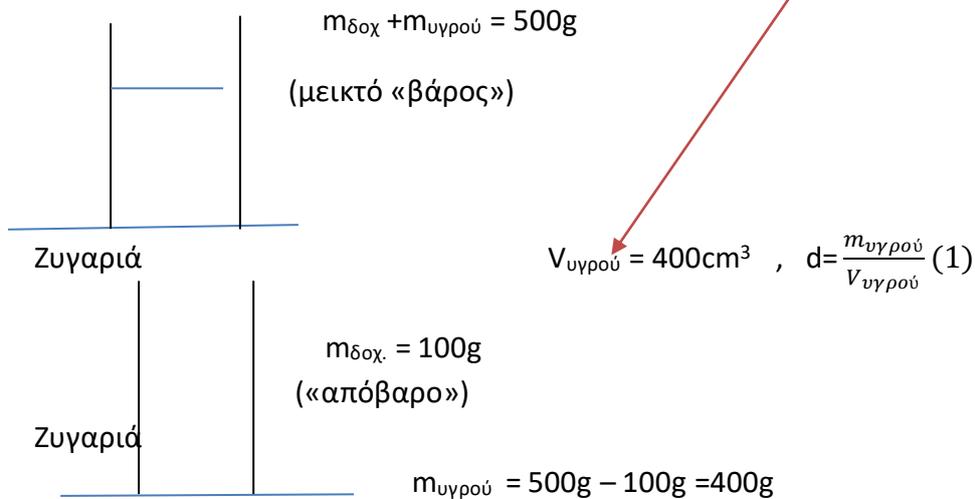
d = $\frac{m}{V}$

→ $d = \frac{250g}{200cm^3}$

Ζυγαριά

→ $d = \frac{5}{4} g/cm^3 \rightarrow d = 1,25g/cm^3$

2. Υπολογισμός πυκνότητας υγρών σωμάτων (δοχείο= ογκομετρ.σωλήνας)



$V_{\upsilon\gamma\rho\acute{o}\upsilon}$ μετράται σε ογκομετρικό σωλήνα

$$m_{\delta o\chi} = 100g \quad m_{\upsilon\gamma\rho\acute{o}\upsilon} = 500g - 100g$$

$$m_{\upsilon\gamma\rho\acute{o}\upsilon} = 400g$$

$$(1) \rightarrow d = \frac{400g}{400cm^3} \rightarrow d = 1g/cm^3$$

3. Υπολογισμός πυκνότητας αερίου

$$m_{\delta o\chi} + m_{\alpha e\rho i o\upsilon} = 1000g$$

$$m_{\delta o\chi} = 900g$$

$$m_{\alpha e\rho i o\upsilon} = 100g$$



$$V_{\alpha e\rho i o\upsilon} = V_{\delta o\chi e i o\upsilon} = 200cm^3 \text{ (γιατί το αέριο καταλαμβάνει όλο τον χώρο του δοχείου)}$$

$$d = \frac{m_{\alpha e\rho i o\upsilon}}{V_{\alpha e\rho i o\upsilon}} \rightarrow d = \frac{100g}{200cm^3} \rightarrow d = 0,5g/cm^3$$

αύξηση πυκνότητας αερίου = πύκνωση αερίου

μείωση πυκνότητας αερίου = αραιώση αερίου

22-4-21

Σχετική πυκνότητα ενός σώματος ως προς ένα άλλο σώμα π.χ. νερό

$$d_{\xi\acute{\upsilon}\lambda\omicron\upsilon} = 0,5\text{g/ml} \rightarrow d_{\sigma\chi.\xi\acute{\upsilon}\lambda\omicron\upsilon} = \frac{d_{\xi\acute{\upsilon}\lambda\omicron\upsilon}}{d_{\nu\epsilon\rho\acute{o}\upsilon}} \rightarrow d_{\sigma\chi.\xi\acute{\upsilon}\lambda\omicron\upsilon} = \frac{0,5\text{g/ml}}{1\text{g/ml}} \rightarrow d_{\sigma\chi.\xi\acute{\upsilon}\lambda\omicron\upsilon} = 0,5 < 1$$

$$d_{\acute{\mu}\alpha\rho\mu\alpha\rho\omicron\upsilon} = 2,5\text{g/ml} \rightarrow$$

$$d_{\sigma\chi.\acute{\mu}\alpha\rho\mu\alpha\rho\omicron\upsilon} = \frac{d_{\acute{\mu}\alpha\rho\mu\alpha\rho\omicron\upsilon}}{d_{\nu\epsilon\rho\acute{o}\upsilon}} \rightarrow$$

$$d_{\sigma\chi.\acute{\mu}\alpha\rho\mu\alpha\rho\omicron\upsilon} = \frac{2,5\text{g/ml}}{1\text{g/ml}} \rightarrow d_{\sigma\chi.\acute{\mu}\alpha\rho\mu\alpha\rho\omicron\upsilon} = 2,5 > 1$$

Εφόσον $d_{\sigma\chi.} < 1$ τότε το σώμα επιπλέει

Εφόσον $d_{\sigma\chi.} > 1$ τότε το σώμα βυθίζεται

Ερώτηση: τα παραπάνω ισχύουν μόνο για το νερό;

Απ/ Ισχύουν και για οποιοδήποτε άλλο υγρό π.χ. οινόπνευμα. Ας προσέξουμε, όμως, τα εξής:

Έστω ότι εξετάζουμε την σχετική πυκνότητα του ξύλου ως προς το νερό και ως προς το οινόπνευμα.

Έστω υγρό π.χ. οινόπνευμα $d_{\omicron\iota\nu.} = 1,5\text{g/ml}$

Σώμα A : $d_A = 1,2\text{g/ml}$

Σώμα B : $d_B = 5\text{g/ml}$

Ποιο επιπλέει και ποιο βυθίζεται;

Εφόσον $d_A < d_{\omicron\iota\nu.} \rightarrow$ σώμα A επιπλέει

Εφόσον $d_B > d_{\omicron\iota\nu.} \rightarrow$ σώμα B βυθίζεται

Χρησιμοποιώντας την έννοια της σχ.πυκνότητας έχουμε:

$$d_A < d_{\omicron\iota\nu.} \rightarrow \frac{d_A}{d_{\omicron\iota\nu.}} < 1 \text{ ή } d_{\sigma\chi.A} < 1 \quad \frac{1,2}{1,5} < 1$$

$$d_B > d_{\omicron\iota\nu.} \rightarrow \frac{d_B}{d_{\omicron\iota\nu.}} > 1 \text{ ή } d_{\sigma\chi.B} > 1 \quad \frac{5}{1,5} > 1$$

Για υγρό και νερό ισχύουν παρόμοια πράγματα. Δηλαδή:

Έστω A, B δύο υγρά και $d_A < d_{\nu\epsilon\rho\acute{o}\upsilon}$,

$d_B > d_{\nu\epsilon\rho\acute{o}\upsilon}$.Τότε θα έχουμε:

Εφόσον $d_A < d_{\nu\epsilon\rho\acute{o}\upsilon} \rightarrow$ υγρό A επιπλέει

Εφόσον $d_B > d_{\nu\epsilon\rho\acute{o}\upsilon} \rightarrow$ υγρό B βυθίζεται

Χρησιμοποιώντας την έννοια της σχ.πυκνότητας έχουμε:

$$d_A < d_{\nu\epsilon\rho\acute{o}\upsilon} \rightarrow \frac{d_A}{d_{\nu\epsilon\rho\acute{o}\upsilon}} < 1$$

$$\text{ή } d_{\sigma\chi.A} < 1$$

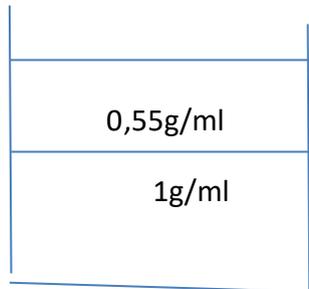
$$d_B > d_{\nu\epsilon\rho\acute{o}\upsilon} \rightarrow \frac{d_B}{d_{\nu\epsilon\rho\acute{o}\upsilon}} > 1 \text{ ή } d_{\sigma\chi.B} > 1$$

Τα παραπάνω ισχύουν και για οποιοδήποτε άλλο υγρό και όχι μόνο για το νερό.

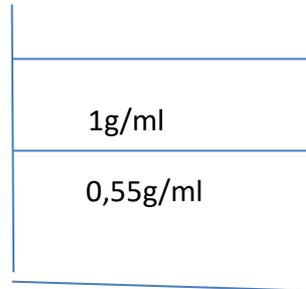
Ασκήσεις

1^η) Ποια από τις παρακάτω εικόνες είναι σωστή;

i)



ii)



Απάντηση:

$d_{σχ} = 0,55$ Εφόσον $d_{σχ} = 0,55 < 1$ τότε το υγρό επιπλέει πάνω στο νερό επομένως η σωστή εικόνα είναι η (i).

2^η) Έστω ένα σώμα Α και δύο υγρά με διαφορετικές πυκνότητες

i) 3,2g/ml

A: 2,2g/ml Δύο υγρά: ii) 1,8g/ml

Σε ποιο υγρό το σώμα Α επιπλέει και σε ποιο βυθίζεται;

Απάντηση:

Προκειμένου το σώμα Α να επιπλέει πρέπει η πυκνότητά του να είναι μικρότερη από αυτή του υγρού.

Αντίθετα προκειμένου το σώμα να βυθίζεται πρέπει η πυκνότητά του να είναι μεγαλύτερη από αυτή του υγρού.

ΠΕΙΡΑΜΑΤΑ ΓΙΑ ΤΟΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟ ΠΥΚΝΟΤΗΤΑΣ ΤΩΝ ΣΩΜΑΤΩΝ

I) Υπολογισμός πυκνότητας στερεού σώματος

i) Μπαλάκι λαστιχένιο: $m_1 = 6g$ } $d_1 = \frac{m_1}{V_1} = \frac{6g}{40ml} \rightarrow d_1 = 0,15g/ml$
 όγκος (με εμβάπτιση στο νερό) $V_1 = 40ml$

ii) κομμάτι μάρμαρο: $m_2 = 48g$ } $d_2 = \frac{m_2}{V_2} = \frac{48g}{20ml} \rightarrow d_2 = 2,4g/ml$
 όγκος (με εμβάπτιση στο νερό) $V_2 = 20ml$

Συνέπειες:

Εφόσον $d_1 < 1\text{g/ml}$ → μπαλάκι επιπλέει στο νερό

Εφόσον $d_2 > 1\text{g/ml}$ → κομμάτι μάρμαρο βυθίζεται στο νερό.

II) Υπολογισμός πυκνότητας υγρού σώματος

$$m_{\text{δοχείου}} = 159\text{g} \quad V_{\text{νέφτι}} = V_{\text{δοχείου}} = 20\text{ml}$$

i) Νέφτι

$$m_{\text{δοχείου+νέφτι}} = 173\text{g} \quad \text{Συνεπώς: } m_{\text{νέφτι}} = 173\text{g} - 159\text{g} \rightarrow : m_{\text{νέφτι}} = 14\text{g}$$

$$\text{Επομένως: } d_{\text{νέφτι}} = \frac{m_{\text{νέφτι}}}{V_{\text{νέφτι}}} \rightarrow d_{\text{νέφτι}} = \frac{14\text{g}}{20\text{ml}} \rightarrow d_{\text{νέφτι}} = 0,7\text{g/ml}$$

ii) φωτιστικό οινόπνευμα

$$m_{\text{δοχείου+οινόπν.}} = 175\text{g} \quad \text{Συνεπώς: } m_{\text{οινόπν.}} = 175\text{g} - 159\text{g} \rightarrow : m_{\text{νέφτι}} = 16\text{g}$$

$$\text{Επομένως: } d_{\text{οινόπν.}} = \frac{m_{\text{οινόπν.}}}{V_{\text{οινόπν.}}} \rightarrow d_{\text{οινόπν.}} = \frac{16\text{g}}{20\text{ml}} \rightarrow d_{\text{νέφτι}} = 0,8\text{g/ml}$$

Παρατηρούμε ότι και τα δύο υγρά είναι ελαφρύτερα του νερού ($d_{\text{νερού}} = 1\text{g/ml}$)

(γιατί $d_{\text{υγρού}} < d_{\text{νερού}}$ ή ισοδύναμα $d_{\text{σχ.υγρού}} < 1$).

Μεταξύ τους όμως;

Είναι: $d_{\text{νέφτι}} = 0,7\text{g/ml}$ και $d_{\text{οινόπν}} = 0,8\text{g/ml}$

$$\text{Επομένως: } d_{\text{νέφτι}} < d_{\text{οινόπν}} \text{ ή ισοδύναμα: } d_{\text{σχ.νεφτιού ως προς οινόπνευμα}} = \frac{d_{\text{νέφτι}}}{d_{\text{οινόπν.}}} = \frac{0,7}{0,8} < 1$$

Θα πρέπει: το νέφτι να επιπλέει πάνω στο φωτιστικό οινόπνευμα, δηλ.



Και πράγματι έτσι συμβαίνει.

