

## Ομάδα Ασκήσεων 2 - Ορισμός Πυκνότητας

Πυκνότητα: Μια χρήσιμη σταθερά υλικού είναι και η πυκνότητα  $\rho = m/V$  όπου  $m$  η μάζα και  $V$  ο όγκος ενός κομματιού του υλικού. Τυπικές τιμές της φαίνονται στον παρακάτω πίνακα:

Υλικό - Ουσία	Πυκνότητα ( $kg/m^3$ )	Πυκνότητα ( $g/cm^3$ )
Αέρας	1.2	0.0012
Αιθανόλη	810	0.81
Πάγος	920	0.92
Νερό	1000	1.0
Νερό θαλάσσης	1030	1.03
Αίμα	1600	1.6
Μπετόν	2000	2.0
Αλουμίνιο	2700	2.7
Σίδηρος	7800	7.8
Χάλυβας	7800	7.8
Ορείχαλκος	8600	8.6
Χαλκός	8900	8.9
Άργυρος	10500	10.0
Χρυσός	19300	19.3
Πλατίνα	21400	21.4

Πίνακας: Πυκνότητα διάφορων υλικών

### Άσκηση 1.

Υπολογίστε το βάρος μιας ατσάλινης και μιας αλουμινένιας δοκού μήκους  $2\text{ m}$  και διατομής  $0.4\text{ cm}^2$

Λύση:

Η διατομή της δοκού είναι ίση με  $0.4\text{ cm}^2 = 0.4/(100)^2 = 4 \times 10^{-5}\text{ m}^2$  και άρα ο όγκος της ισούται με

$$V = 2 \times 4 \times 10^{-5}\text{ m}^3 = 8 \times 10^{-5}\text{ m}^3$$

Η αντίστοιχη μάζα ισούται με  $m = \rho V$  όπου την πυκνότητα  $\rho$  του κάθε υλικού την διαβάζουμε από τον παραπάνω πίνακα. Επειδή ζητείται το βάρος  $B = mg = \rho g V$  πρέπει να πολλαπλασιάσουμε με τη σταθερά  $g \approx 10\text{ m/s}^2$  οπότε για την ατσάλινη και την αλουμινένια δοκό έχουμε αντίστοιχα:

$$B_1 = 7800 \times 10 \times 8 \times 10^{-5} = 6.24\text{ kg}$$

$$B_2 = 2700 \times 10 \times 8 \times 10^{-5} = 2.16\text{ kg}$$

Προσέξτε ότι παντού χρησιμοποιήσαμε μονάδες S.I. Επίσης το βάρος της αλουμινένιας δοκού είναι σχεδόν το 1/3 αυτού της ασφάλινης ράβδου.

Άσκηση 2. Μια στήλη νερού έχει όγκο 2 λίτρα. Υπολογίστε πόσο όγκο πρέπει να έχει μια αντίστοιχη στήλη αέρα με την ίδια μάζα.

Λύση: Το ένα λίτρο ισούται με το 1/1000 του  $m^3$  και άρα ο όγκος της στήλης του νερού είναι ίσος με

$$V = 2 L = 0.002 m^3$$

και άρα η μάζα της είναι ίση με

$$m = \rho V = 1000 \times 0.002 = 2 kg$$

Η στήλη του αέρα έχει την ίδια μάζα. Με τη βοήθεια του παραπάνω πίνακα, ο αντίστοιχος όγκος της είναι ίσος με

$$V_A = \frac{m}{\rho_A} = \frac{2}{1.2} = 1.667 m^3 = 1667 L$$

Παρατηρήστε ότι στο νερό ισχύει ότι 1 L ζυγίζει ακριβώς 1 kg αλλά αυτό δεν ισχύει γενικά για άλλες ουσίες εκτός εάν είναι και αυτά υγρά διαλύματα με βάση το νερό οπότε έχουν και παραπλήσια πυκνότητα.

Θερμότητα από κλιματιστικά: Τα κλιματιστικά χρησιμοποιούν τη μονάδα  $BTU = 1055 Joules$  αναγράφοντας πόσα  $BTU/hour$  παράγουν (το οποίο καμιά φορά αναγράφεται καταχρηστικά και ως  $BTU$ ). Για τη θέρμανση των κτιρίων χρησιμοποιείται η πρακτική αναλογία  $200 BTU/m^2$ .

Άσκηση 3: Πόσα κλιματιστικά των  $24000 BTU/h$  απαιτούνται για να θερμάνουν ένα μικρό κυκλικό χώρο διαμέτρου 10 m και ύψους 4 m? Πόση μάζα αέρα υπάρχει σε αυτό το χώρο;

Λύση: Η επιφάνεια του μικρού αυτού χώρου ισούται με

$$A = \pi R^2 = \pi 5^2 = 25\pi = 78.5 m^2$$

και ο αντίστοιχος όγκος

$$V = 4 \times 78.5 = 314 m^3$$

Από την πρακτική σταθερά, υπολογίζουμε τα  $BTU$  που απαιτούνται:

$$200 \frac{BTU}{m^2} \times 314 m^2 = 62800 BTU$$

Αυτή η σταθερά χρησιμοποιείται καταχρηστικά, το παραπάνω αποτέλεσμα είναι σε  $BTU/h$  και όχι σε  $BTU$ . Βλέπουμε ότι απαιτούνται περίπου 3 κλιματιστικά με την αναγραφόμενη ισχύ των  $24000 BTU/h$  για να θερμάνουν το χώρο αφού  $3 \times 24 = 72$ .