

ΑΕΝ/ΗΠΕΙΡΟΥ
ΣΧΟΛΗ ΠΛΟΙΑΡΧΩΝ
ΠΡΕΒΕΖΑΣ

ΣΗΜΕΙΩΣΕΙΣ

ΦΥΣΙΚΗΣ Ι

ΤΩΝ ΚΕΦΑΛΑΙΩΝ **1,3** ΚΑΙ **5** ΤΩΝ ΩΡΟΛΟΓΙΩΝ ΚΑΙ ΑΝΑΛΥΤΙΚΩΝ
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΩΝ ΤΩΝ ΑΕΝ Π/Μ ΦΕΚ 2303(16-9-2013)

Φυσική: Ονομάζουμε την **επιστήμη** που ασχολείται με την εξέταση και την μελέτη των **φυσικών φαινομένων**.

ΦΑΙΝΟΜΕΝΑ-ΕΙΔΗ ΦΑΙΝΟΜΕΝΩΝ

Φαινόμενα: είναι οι διάφορες μεταβολές που υφίστανται τα σώματα.

Είδη Φαινομένων

1. Φυσικά φαινόμενα:



είναι οι παροδικές μεταβολές που συμβαίνουν στα σώματα χωρίς να αλλάζει η σύστασή τους.

Παραδείγματα: **η κίνηση, η τήξη, η πήξη, η παλίρροια** και άλλα.

2. Χημικά φαινόμενα:



είναι οι μόνιμες μεταβολές που συμβαίνουν στα σώματα και αλλάζει η σύστασή τους.

Παραδείγματα: **η καύση, η ζύμωση, το σκούριασμα** και άλλα.

ΜΕΓΕΘΗ-ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΜΕΓΕΘΩΝ

Μεγέθη: είναι οι ποσότητες που χρησιμοποιούμε για να μελετήσουμε και να περιγράψουμε ένα φαινόμενο. π.χ **η μάζα m , ο χρόνος t , η απόσταση l** και άλλα. Τα μεγέθη που χρησιμοποιούμε στη φυσική λέγονται **Φυσικά Μεγέθη** γιατί τα χρησιμοποιούμε για την μελέτη και την περιγραφή των φυσικών φαινομένων.

Μέτρηση μεγέθους: είναι η σύγκριση του με ένα άλλο ομοειδές μέγεθος.

Μονάδα μέτρησης: είναι το ομοειδές μέγεθος με το οποίο συγκρίνουμε το μετρούμενο μέγεθος.

Αριθμητική τιμή μεγέθους: είναι ο αριθμός που μας δείχνει πόσες φορές χωράει η μονάδα μέτρησης στο μετρούμενο μέγεθος. Η **αριθμητική τιμή** και η **μονάδα μέτρησης** αποτελούν το **μέτρο** του μεγέθους.

Παράδειγμα: η ταχύτητα του πλοίου είναι **10 knots**. Η **ταχύτητα** είναι το μέγεθος, το **10** είναι η **αριθμητική τιμή**, οι κόμβοι(**Knots**) είναι η **μονάδα μέτρησης** και το **10 knots** αποτελεί το **μέτρο** του μεγέθους.

ΕΙΔΗ ΜΕΓΕΘΩΝ

Με βάση **τον τρόπο παραγωγή τους** διακρίνονται σε:

α) **Θεμελιώδη μεγέθη:** είναι τα μεγέθη από τα οποία ορίζονται όλα τα άλλα μεγέθη με την βοήθεια νόμων ή μαθηματικών σχέσεων(τύπων).

Παραδείγματα: **το μήκος l, η μάζα m, ο χρόνος t** και άλλα.

β) **Παράγωγα μεγέθη:** είναι τα μεγέθη που παράγονται από τα θεμελιώδη μεγέθη.

Παραδείγματα: **η ταχύτητα U, το εμβαδόν S, η συχνότητα f** και άλλα.

Με βάση **τον προσδιορισμό τους** διακρίνονται σε:

α) **Μονόμετρα μεγέθη:** είναι τα μεγέθη που προσδιορίζονται **μόνο** από το **μέτρο** τους.

Παραδείγματα: **η πυκνότητα ρ, ο όγκος V, η παροχή Π** και άλλα.

β) **Διανυσματικά μεγέθη:** είναι τα μεγέθη που προσδιορίζονται από:

1. το **σημείο εφαρμογής** τους

2. την **διεύθυνση** τους

η **διεύθυνση** και η **φορά** αποτελούν

3. την **φορά** τους

την **κατεύθυνση** του **μεγέθους**

και 4. το **μέτρο** τους .

Παραδείγματα: **το βάρος \vec{B} , η άνωση \vec{A} , η ροπή \vec{M}** και άλλα.



Τα διανυσματικά μεγέθη παριστάνονται μένα **διάνυσμα** όπου η κατεύθυνση του διανύσματος είναι η κατεύθυνση του μεγέθους και το μήκος του διανύσματος σε κατάλληλη κλίμακα μας δίνει το μέτρο του μεγέθους.

Ο ΧΡΟΝΟΣ ΚΑΙ ΜΟΝΑΔΕΣ ΜΕΤΡΗΣΗΣ ΤΟΥ

Ο **χρόνος t** είναι μονόμετρο μέγεθος και θεμελιώδες μέγεθος του διεθνούς συστήματος μονάδων S.I.

Οι μονάδες μέτρησης του χρόνου είναι:

Η **Μέση Ηλιακή Ημέρα (ΜΗΗ)** είναι μονάδα μέτρησης του χρόνου και είναι το χρονικό διάστημα μεταξύ δύο διαδοχικών μεσουρανήσεων του ήλιου. Η μέση ηλιακή ημέρα αποτελείται από 24 ώρες(h). (**1ΜΗΗ=24h**)

Η **ώρα (h)** είναι μονάδα μέτρησης του χρόνου και είναι ένα από τα 24 ίσα χρονικά διαστήματα της μέσης ηλιακής ημέρας. (**1h= $\frac{1}{24}$ ΜΗΗ**)

Το **λεπτό(min)** είναι μονάδα μέτρησης του χρόνου και είναι ένα από τα 1440 ίσα χρονικά διαστήματα της μέσης ηλιακής ημέρας. (**1min= $\frac{1}{1440}$ ΜΗΗ**)

Το δευτερόλεπτο(**sec**) είναι μονάδα μέτρησης του χρόνου και είναι ένα από τα 86400 ίσα χρονικά διαστήματα της μέσης ηλιακής ημέρας. (**1min= $\frac{1}{86400}$ ΜΗΗ**)

Έτσι **1h=60min=3600sec**

ΜΙΑ ΦΑΡΜΟΓΗ ΣΤΗΝ ΝΑΥΤΙΑ Ο ΑΣΤΡΟΝΟΜΙΚΟΣ ΧΡΟΝΟΣ

Ο **Αστρονομικός ή ο Ναυτιλιακός χρόνος** χαρακτηρίζεται η έννοια του χρόνου σε αστρονομικούς υπολογισμούς ή ναυτικού ενδιαφέροντος που αφορά τη σχετική θέση της Ουράνιας σφαίρας προς τη Γήινη σφαίρα κατά τη στιγμή κάποιας παρατήρησης όπου και προσδιορίζεται αυτή από την γωνιακή απόσταση σημείου Γης και ουρανού σώματος. Το Τρίγωνο θέσεως και η ωρική γωνία σχετίζονται με αυτόν τον χρόνο.

Λυμένες Ασκήσεις

1. Ένα πλοίο πραγματοποίησε το ταξίδι του από το λιμάνι του Μπέλφαστ στο λιμάνι της Νέας Ορλεάνης μέσα σε 264h. Να βρεθούν:

α) Πόσες ημέρες χρειάστηκε το πλοίο για να φτάσει στον προορισμό του;

β) Το χρονικό αυτό διάστημα σε λεπτά και δευτερόλεπτα.

Λύση

α. Οι ημέρες που χρειάστηκε το πλοίο για να φτάσει στον προορισμό του είναι:

$$t = 264 \text{ h} = 264 \times \frac{1}{24} \text{ MHH} = \frac{264}{24} \text{ ημέρες} = 11 \text{ ημέρες}$$

β. Το χρονικό διάστημα σε λεπτά και δευτερόλεπτα είναι:

$$t = 264 \text{ h} = 264 \times 60 \text{ min} = 15840 \text{ min} = 15840 \times 60 \text{ sec} = 950400 \text{ sec}$$

2. Ο μέσος χρόνος ζωής ενός πλοίου είναι 35 χρόνια. Να μετατρέψετε αυτό τον χρόνο σε ώρες, σε λεπτά και σε δευτερόλεπτα.

Λύση

Ο μέσος χρόνος ζωής ενός πλοίου σε ώρες, σε λεπτά και σε δευτερόλεπτα είναι:

$$t = 35 \text{ χρόνια} = 35 \times 365 \text{ ημέρες} = 12775 \text{ ημέρες} = 12775 \times 24 \text{ h} = 306600 \text{ h} \quad \text{και}$$

$$t = 306600 \text{ h} = 30660 \times 60 \text{ min} = 1839600 \text{ min} \quad \text{και}$$

$$t = 1.839.600 \text{ min} = 1.839.600 \times 60 \text{ sec} = 110.376.000 \text{ sec} = 110.376 \cdot 10^3 \text{ sec} \quad \text{ή}$$

$$t = 306600 \text{ h} = 306600 \times 3600 \text{ sec} = 110.376.000 \text{ sec}$$

3. Ο χρόνος εκπομπής και λήψης ενός ηχητικού κύματος είναι 30 min. Να υπολογίσετε αυτό τον χρόνο σε ώρες και σε δευτερόλεπτα.

Λύση

Ο χρόνος εκπομπής και λήψης ενός ηχητικού κύματος σε ώρες και σε δευτερόλεπτα είναι:

$$t = 30 \text{ min} = 30 \times \frac{1}{60} \text{ h} = \frac{1}{2} \text{ h} = \frac{1}{2} \times 3600 \text{ sec} = 1800 \text{ sec}$$

ΤΑ ΚΥΡΙΟΤΕΡΑ ΠΡΟΘΕΜΑΤΑ ΜΟΝΑΔΩΝ ΚΑΙ ΟΙ ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΕΣ ΤΙΜΕΣ ΤΟΥΣ

ΠΡΟΘΕΜΑΤΑ ΜΟΝΑΔΩΝ	ΤΙΜΕΣ
Tera(T)	10^{12}
Giga(G)	10^9
Mega(M)	10^6
Kilo(K)	10^3
centi(c)	10^{-2}
mili(m)	10^{-3}
micro(μ)	10^{-6}
nano(n)	10^{-9}
pico(p)	10^{-12}

Η ΜΑΖΑ ΚΑΙ ΜΟΝΑΔΕΣ ΜΕΤΡΗΣΗΣ ΤΗΣ

Ύλη: ονομάζουμε όλα όσα αντιλαμβανόμαστε με τις αισθήσεις μας.

Μάζα(m): ονομάζουμε το θεμελιώδες και μονόμετρο μέγεθος που εκφράζει την ποσότητα της ύλης από την οποία αποτελείται ένα σώμα.

Η μάζα ενός σώματος δεν αλλάζει όταν το σώμα μεταφέρεται από τον ένα τόπο σ'ένα άλλον δηλαδή είναι **σταθερή**. Όταν αυτή κατανέμεται ομοιόμορφα σε όλον τον όγκο του σώματος τότε λέμε ότι το σώμα είναι **ομογενές**, ενώ όταν κατανέμεται ανομοιόμορφα σε όλον τον όγκο του σώματος τότε το σώμα καλείται **ανομοιογενές**.

Μονάδες μέτρησης της μάζας είναι οι εξής:

Το **χιλιόγραμμο(kgr)** είναι μονάδα μέτρησης της μάζας, και είναι η μάζα ενός κυλίνδρου από ιριδιούχο λευκόχρυσο που έχει διάμετρο 39mm και ύψος 39mm και φυλάσσεται στην πόλη Σεβρών της Γαλλίας.

Υποπολλαπλάσια του χιλιόγραμμου(Kgr):

Το **γραμμάριο(gr)** είναι μονάδα μέτρησης της μάζας, και είναι το ένα χιλιοστό της μάζας του χιλιόγραμμου. ($1\text{gr} = \frac{1}{1000} \text{Kgr}$).

Το **χιλιοστογραμμάριο mgr** = 10^{-3}gr ,

Το **μικρογραμμάριο mgr** = 10^{-6}gr ,

Η **λίβρα lb** = 0,4536 Kgr

Πολλαπλάσια του χιλιόγραμμου(Kgr):

Ο **τόνος(tn)** είναι μονάδα μέτρησης της μάζας και είναι ίσος με χίλια κιλά ($1\text{tn} = 1000\text{kgr}$).

Ο **μεγατόνος Mtn** = $1000\text{tn} = 1000000\text{kgr} = 10^6\text{Kgr}$.

ΤΟ ΜΗΚΟΣ ΚΑΙ ΜΟΝΑΔΕΣ ΜΕΤΡΗΣΗΣ ΤΟΥ

Μήκος(L,l): είναι μονόμετρο και μέγεθος θεμελιώδες του διεθνούς συστήματος μονάδων S.I.

Το μήκος είναι ένα μέγεθος μέτρησης γραμμών, αντίστοιχο με το εμβαδόν και τον όγκο. Το μήκος συνεκδοχικά έχει λάβει και μία άλλη έννοια σαν διάσταση. Συνήθως η μεγαλύτερη (οριζόντια) διάσταση ενός αντικειμένου καλείται μήκος, ενώ η άλλη οριζόντια καλείται πλάτος και η κατακόρυφη ύψος. Αν και οι τρεις διαστάσεις έχουν

διαφορετικό όνομα δε διαφέρουν ως προς τις κύριες ιδιότητές τους, για αυτό και οι τρεις μετρούνται με τον ίδιο τρόπο και τις ίδιες μονάδες. Το μήκος μπορεί να θεωρηθεί ως τιμή μιας συνάρτησης, η οποία δέχεται ως ορίσματα γραμμές και δίνει ως τιμές θετικούς αριθμούς.

Μονάδες **μέτρησης του μήκους** είναι:



Το **πρότυπο μέτρο (m)**: είναι θεμελιώδης μονάδα μέτρησης μήκους στο διεθνές σύστημα μονάδων S.I. και είναι το μήκος που διανύει το φως στο κενό σε χρόνο $1/299.792.458$ του δευτερολέπτου.

Τα πολλαπλάσια και τα υποπολλαπλάσια του μέτρου δίνονται στον παρακάτω πίνακα:

Πολλαπλάσια του m και η σχέση τους με το m	
$1\text{km}=1000\text{m} = 10^3 \text{ m}$	$\eta \ 1\text{m} = \frac{1}{1000} \text{ km} = 10^{-3} \text{ km}$
$1\text{ham}=100\text{m} = 10^2 \text{ m}$	$\eta \ 1\text{m} = \frac{1}{100} \text{ ham} = 10^{-2} \text{ ham}$
$1\text{dam}=10\text{m}$	$\eta \ 1\text{m} = \frac{1}{10} \text{ dam} = 10^{-1} \text{ dam}$
Το πρότυπο μέτρο m	
Υποπολλαπλάσια του m και η σχέση τους με το m	
$1\text{dm} = \frac{1}{10} \text{ m} = 10^{-1} \text{ m}$	$\eta \ 1\text{m}=10\text{dm}$
$1\text{cm} = \frac{1}{100} \text{ m} = 10^{-2} \text{ m}$	$\eta \ 1\text{m}=100\text{cm} = 10^2 \text{ cm}$
$1\text{mm} = \frac{1}{1000} \text{ m} = 10^{-3} \text{ m}$	$\eta \ 1\text{m}=1000\text{mm} = 10^3 \text{ mm}$

ΑΛΛΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ ΜΕΤΡΗΣΗΣ ΤΟΥ ΜΗΚΟΥΣ

Το πόδι

Ένα πόδι (foot), (διεθνές σύμβολο: ft ή ') είναι μονάδα μέτρησης μήκους, βάθους και βυθίσματος πλοίων, που δεν ανήκει στο διεθνές σύστημα μονάδων SI αλλά χρησιμοποιείται σε διάφορα συστήματα, όπως το Αγγλικό και αυτό των ΗΠΑ. Το μέγεθος του μπορεί να διαφέρει από σύστημα σε σύστημα, αλλά σε όλα αντιστοιχεί περίπου στο ένα τέταρτο με ένα τρίτο του μέτρου. Το πιο συχνά χρησιμοποιούμενο σήμερα είναι **το διεθνές πόδι**, το οποίο αντιστοιχεί σε 0,3048 μέτρα και συνηθέστερα **0,305 μέτρα**

ΠΟΛΛΑΠΛΑΣΙΑ ΤΟΥ ΠΟΔΙΟΥ

Πολλαπλάσιες μονάδες του ποδιού είναι:

- η γιάρδα ή υάρδα (yard), που ισούται με 3 πόδια ή 36 δακτύλους και
- η οργιά (fathom) που αντιστοιχεί με 6 πόδια ή 72 δακτύλους.

Σε οργιές μετρούνται κυρίως τα βάθη κατά το αγγλικό σύστημα.

ΥΠΟΠΟΛΛΑΠΛΑΣΙΑ ΤΟΥ ΠΟΔΙΟΥ

Η **ίντσα** είναι αγγλική μονάδα μέτρησης, του μήκους, βάθους, βυθίσματος πλοίων, καθώς και διαμετρήματος σωλήνων, όπλων, τορπιλοσωλήνων, οθονών τηλεοράσεων, οθονών υπολογιστών κ.λπ. όπου μετράται η διαγώνιος αυτών. κ.λπ..Η ίντσα σήμερα έχει επικρατήσει ως μονάδα μέτρησης στις ΗΠΑ, στον Καναδά και την Αυστραλία και διεθνώς ως μονάδα διαμετρήματος. Διεθνής συμβολισμός της είναι ο διπλός τόνος ("). Είναι υποπολλαπλάσια μονάδα του ποδιού. Ένα **πόδι**(ft) υποδιαιρείται σε **12 ίντσες**. Μία ίντσα αντιστοιχεί σε 2,54 cm. Οι 36 ίντσες (δηλαδή 3 πόδια) αποτελούν μία γιάρδα.

ΜΟΝΑΔΕΣ ΜΗΚΟΥΣ ΣΤΗΝ ΑΡΧΑΙΑ ΕΛΛΑΔΑ

1.Το ρούπι

Το ρούπι είναι μονάδα μέτρησης μήκους μικρών διαστάσεων, ίση με 0,0825 του μέτρου.

2.Η οργιά

Η **οργιά** (fathom) που αντιστοιχεί με 6 πόδια ή 72 δακτύλους.

3. Το στάδιο

Το στάδιο ήταν μονάδα μέτρησης μήκους την οποία χρησιμοποιούσαν οι Αρχαίοι Έλληνες, ίση με το μήκος ενός αθλητικού σταδίου (600 πόδια) και που αντιστοιχούσε σε μήκος 185,15 m δηλαδή το ένα δέκατο του ναυτικού μιλίου.

ΜΟΝΑΔΕΣ ΜΗΚΟΥΣ ΣΤΗΝ ΑΣΤΡΟΝΟΜΙΑ

Το έτος φωτός(ly)

Το έτος φωτός είναι μονάδα μέτρησης μήκους - απόστασης. Ορίζεται ως η απόσταση που θα ταξιδέψει ένα φωτόνιο, κινούμενο στο κενό, μακριά από μάζες και ηλεκτρομαγνητικά πεδία, σε ένα Ιουλιανό έτος (365,25 ημέρες). Ένα έτος φωτός ισοδυναμεί με 9,4607 (≈ 10) τρισεκατομμύρια χιλιόμετρα.

Το παρσέκ

Το παρσέκ (parsec) είναι μονάδα μέτρησης μήκους στην αστρονομία. Αντιστοιχεί σε περίπου 3,26 έτη φωτός το οποίο είναι περίπου 30,84 τρισεκατομμύρια χιλιόμετρα.

ΒΑΣΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ ΜΗΚΟΥΣ ΣΤΗΝ ΝΑΥΤΙΛΙΑ

1. Το Ναυτικό Μίλι

Ένα πολλαπλάσιο του μέτρου είναι το **ναυτικό μίλι**, χρήσιμο για την μέτρηση της απόστασης στην Ναυτιλία. Το ναυτικό μίλι (nautical mile) είναι ίσο με την απόσταση του $1/60$ της μοίρας δηλ. ίσο με το $1'$ της γεωγραφικής μοίρας, (υπολογιζόμενο στο γεωγραφικό πλάτος των 45 μοιρών). Τούτο στη πράξη ισούται με **1852 μέτρα** όπως ορίστηκε διεθνώς το 1954.

Συνεπώς μίλι είναι το γραμμικό ανάπτυγμα τόξου ενός πρώτου μοίρας μεσημβρινού της γης υπολογιζόμενο στο γεωγραφικό πλάτος των 45 μοιρών.

Σημείωση: Λόγω της καμπυλότητας της επιφάνειας της γης και της διόγκωσης στον ισημερινό οι μεσημβρινοί δεν αποτελούν μέγιστους κύκλους αλλά ελλείψεις στις οποίες η απόλυτη τιμή ($\Delta\varphi 1'$) του ναυτ. μιλίου ποικίλει με τιμές 1842,8 m. παρά τον ισημερινό και 1864 m. κοντά στους πόλους. Έτσι καθορίστηκε η μέση τιμή, δηλ. σε γεωγρ. πλάτος των 45 μοιρών (1852,2 m). Εύλογο είναι ότι όταν ένα πλοίο κινείται στις παραπάνω περιοχές της γης τότε ακολουθεί την ανάλογη κατά περιοχή τιμή του μιλίου που από τον ισημερινό με τη μικρότερη τιμή φθάνει τη μέγιστη

στους πόλους.

Η θεωρητική τιμή του μιλίου είναι: 1 ν.μ.=1.853,42-10,55 συν2φ μέτρα.

Από τα παραπάνω συνάγεται ότι όση διαφορά σε πρώτα της μοίρας έχουν τα γεωγραφικά πλάτη δύο τόπων επί του αυτού όμως μεσημβρινού τωση είναι σε ναυτικά μίλια και η μεταξύ τους απόσταση.

ΠΟΛΛΑΠΛΑΣΙΑ-ΥΠΟΠΟΛΛΑΠΛΑΣΙΑ ΝΑΥΤΙΚΟΥ ΜΙΛΙΟΥ

1. Η Ναυτική Λεύγα

Πολλαπλάσιο του ναυτικού μιλίου = $1/20$ της μοίρας = 3 ν.μ.

2. Το Ναυτικό Στάδιο

Το ναυτικό στάδιο ισούται με το $1/10$ του μιλίου δηλαδή με 185,2 μέτρα, χαρακτηριζόμενο έτσι ως η αρχαιότερη μονάδα μέτρησης του κόσμου που ισχύει σήμερα και που ανάγεται στην ελληνική αρχαιότητα.

Χρησιμοποιείται ευρύτατα τόσο στο Εμπορικό ναυτικό όσο και από το Πολεμικό Ναυτικό στις κατά θάλασσα κυρίως αποστάσεις καθώς και περιορισμένα σε μεταξύ παράλιων σημείων. Λέγεται κοινώς "γουμενία". Το ναυτικό μίλι **υποδιαιρείται σε 10 "στάδια"**.

2. Το Γεωγραφικό Μίλι

Το γεωγραφικό μίλι (geographical mile) αν και έχει καθοριστεί ως ίσο με 4' (πρώτα) της μοίρας στον ισημερινό δηλαδή ίσο με 7.422 μέτρα, σήμερα η χρήση του είναι σπάνια.

3. Το Στατικό Μίλι

Το στατικό μίλι ή μίλι ξηράς (statute mile) που χρησιμοποιείται από τις Αγγλοσαξωνικές χώρες ως μονάδα μήκους αντί του χιλιομέτρου στη ξηρά καθώς και από ναυτιλλόμενους στα ύδατα των χωρών αυτών (ποτάμια, λίμνες των ΗΠΑ, Καναδά). Αυτό είναι ίσο προς 1760 γυάρδες ή 5280 πόδια με σχέση 1 ν.μ.= 1,15 στατικά μίλια. Αυτό σε αντίθεση με το άλλοτε χρησιμοποιούμενο μίλι Λονδίνου (London mile) που ήταν ίσο με 5000 πόδια .

Ασκήσεις

1. Ένα πετρελαιοφόρο έχει μήκος 420 ft . Να βρείτε το μήκος του πετρελαιοφόρου σε m.

Λύση

Το μήκος του πετρελαιοφόρου είναι:

$$l_{\text{πετρ.}} = 420 \cdot ft = 420 \cdot 0,305 \cdot m = 128,1 \cdot m$$

2. Μία ναυτική αλυσίδα αποτελείται από δώδεκα άμματα (κοινώς κλειδιά) μήκους το ένα 15 οργιές. Πόσο είναι σε πόδια και σε μέτρα το συνολικό μήκος της αλυσίδας;

Λύση

$$l_{\text{ΚΑ}} = 15 \text{ οργιές} = 15 \cdot 6 \text{ ft} = 90 \cdot \text{ft} = 90 \cdot 0,305 \text{ m} = 27,45 \text{ m}$$

Άρα το συνολικό μήκος της αλυσίδας είναι:

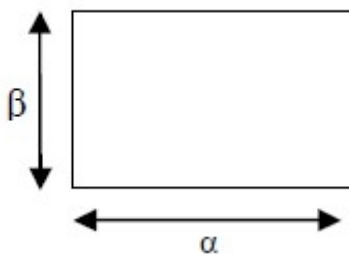
$$L_{\text{ΑΑ}} = 12 \cdot l_{\text{ΚΑ}} = 12 \cdot 27,45 \text{ m} = 329,4 \text{ m}$$

ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΜΟΝΑΔΩΝ

ΔΙΕΘΝΕΣ ΣΥΣΤΗΜΑ ΜΟΝΑΔΩΝ SI		ΣΥΣΤΗΜΑ ΜΟΝΑΔΩΝ CGS	
Θεμελιώδη Μεγέθη	Θεμελιώδεις Μονάδες	Θεμελιώδη Μεγέθη	Θεμελιώδεις Μονάδες
Μήκος(L)	m	Μήκος(L)	cm
Μάζα(m)	Kgr	Μάζα(m)	gr
Χρόνος(t)	sec	Χρόνος(t)	sec
Χημική Ποσότητα	mole		
Ένταση φωτεινής πηγής	cd		

ΕΜΒΑΔΟΝ ΚΑΙ ΜΟΝΑΔΕΣ ΜΕΤΡΗΣΗΣ ΤΟΥ

Εμβαδόν (E): ονομάζουμε το παράγωγο και μονόμετρο μέγεθος που εκφράζει την επιφάνεια που καλύπτει ένα σώμα.



Το εμβαδόν ενός σώματος σχήματος **ορθογωνίου** βρίσκεται εάν πολλαπλασιάσω τις δύο διαστάσεις του δηλαδή: $E = \alpha \beta = \text{ΜΗΚΟΣ} \times \text{ΠΛΑΤΟΣ}$

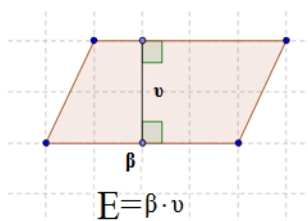
αλλά λόγω του ότι το πλάτος είναι και αυτό μήκος έχω

$$E = \text{ΜΗΚΟΣ} \times \text{ΜΗΚΟΣ} = (\text{ΜΗΚΟΣ})^2$$

Άρα το εμβαδόν είναι **παράγωγο** μέγεθος διότι προκύπτει από το θεμελιώδες μήκος στο τετράγωνο.

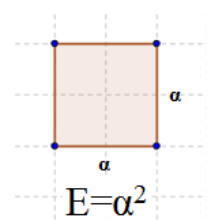
ΕΜΒΑΔΑ ΑΛΛΩΝ ΕΠΙΠΕΔΩΝ ΣΧΗΜΑΤΩΝ

ΕΜΒΑΔΟΝ ΠΑΡΑΛΛΗΛΟΓΡΑΜΜΟΥ



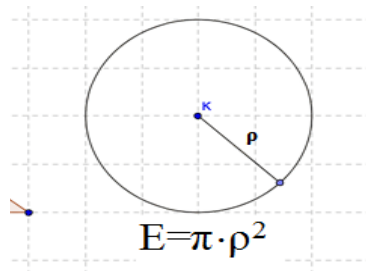
Το εμβαδόν ενός παραλληλογράμμου είναι ίσο με το γινόμενο μίας βάσης του με το αντίστοιχο ύψος.

ΕΜΒΑΔΟΝ ΤΕΤΡΑΓΩΝΟΥ



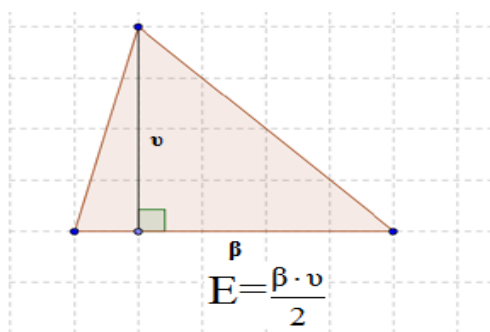
Το εμβαδόν ενός τετραγώνου πλευράς α ισούται με το τετράγωνο της πλευράς του.

ΕΜΒΑΔΟΝ ΚΥΚΛΟΥ



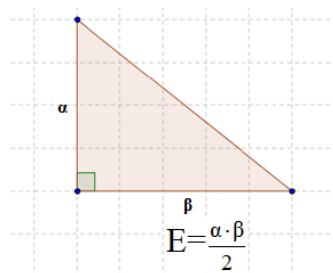
Το εμβαδόν κύκλου είναι το γινόμενο της ακτίνας του κύκλου επί το σταθερό αριθμό 3,14.

ΕΜΒΑΔΟΝ ΤΥΧΑΙΟΥ ΤΡΙΓΩΝΟΥ



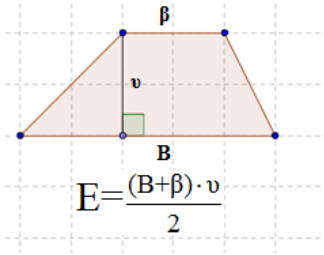
Το εμβαδόν τριγώνου ίσο με με το μισό του γινομένου της βάσης του τριγώνου με το αντίστοιχο ύψος του .

ΕΜΒΑΔΟΝ ΟΡΘΟΓΩΝΙΟΥ ΤΡΙΓΩΝΟΥ



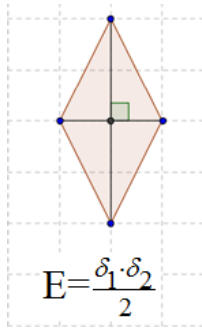
Το εμβαδόν ενός ορθογωνίου τριγώνου είναι ίσο με το μισό του γινομένου των δύο καθέτων πλευρών του.

ΕΜΒΑΔΟΝ ΤΡΑΠΕΖΙΟΥ



Το εμβαδόν ενός τραπεζίου είναι ίσο με το γινόμενο του ημιαθροίσματος των βάσεων του με το ύψος του.

ΕΜΒΑΔΟΝ ΡΟΜΒΟΥ



Το εμβαδόν ενός ρόμβου είναι ίσο με το μισό του γινομένου των διαγωνίων του.

Μονάδες μέτρησης του εμβαδού είναι οι εξής:

Το **τετραγωνικό μέτρο (m²)** είναι η παράγωγη μονάδα μέτρησης του εμβαδού στο S.I και είναι η επιφάνεια ενός τετραγώνου πλευράς ενός μέτρου.

Τα πολλαπλάσια και τα υποπολλαπλάσια του τετραγωνικού μέτρου δίνονται στον παρακάτω πίνακα:

Πολλαπλάσια του m ² και η σχέση τους με το m ²
1km ² =(1000m) ² = 10 ⁶ m ² η 1m ² =($\frac{1}{1000}$ km) ² = 10 ⁻⁶ km ²
1ham ² =(100m) ² = 10 ⁴ m ² η 1m ² =($\frac{1}{100}$ ham) ² = 10 ⁻⁴ ham ²
1dam ² =(10m) ² =10 ² m ² η 1m ² =($\frac{1}{10}$ dam) ² = 10 ⁻² dam ²
Το τετραγωνικό μέτρο m²
Υποπολλαπλάσια του m ² και η σχέση τους με το m ²
1dm ² =($\frac{1}{10}$ m) ² = 10 ⁻² m ² η 1m ² =(10 dm) ² =10 ² dm ²
1cm ² =($\frac{1}{100}$ m) ² = 10 ⁻⁴ m ² η 1m ² =(100cm) ² = 10 ⁴ cm ²
1mm ² =($\frac{1}{1000}$ m) ² = 10 ⁻⁶ m ² η 1m ² =(1000mm) ² = 10 ⁶ mm ²

Άλλη παράγωγη μονάδα μέτρησης εμβαδού είναι το **ιστρέμμα= 1000 m²** και είναι η επιφάνεια ενός ορθογώνιου με διαστάσεις 10m και 100m ή 500m και 2m ή 200m

και 5m , γενικά οι δύο διαστάσεις να έχουν γινόμενο 1000 m².

ΜΙΑ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΟΥ ΕΜΒΑΔΟΥ ΣΤΗΝ ΝΑΥΤΙΛΙΑ

ΤΟ ΜΕΓΙΣΤΟ ΕΠΙΤΡΕΠΟΜΕΝΟ ΒΑΡΟΣ

Το μέγιστο επιτρεπόμενο βάρος (Φ_{\max}) σε μετρικούς τόνους(MT) που μπορεί να φορτωθεί σε μια επιφάνεια καταστρώματος(ή στο πανιόλο)υπολογίζεται από τον τύπο:

$$\Phi_{\max} = \mathbf{E} \cdot \mathbf{PL}_{\max}$$

όπου \mathbf{E} είναι το εμβαδόν της επίπεδης επιφάνειας δηλαδή της εκτάσεως που θα

καταλάβει σε τετραγωνικά μέτρα (m²) και είναι η επιτρεπόμενη φόρτιση \mathbf{PL}_{\max} ($\frac{MT}{m^2}$)

ή όριο αντοχής ή αντοχή καταστρώματος στο συγκεκριμένο κατάστρωμα(η οποία δίνεται από το ναυπηγείο και εγκρίνεται από το Νηογνώμονα).

Ασκήσεις

1. Να υπολογιστεί η κυκλική επιφάνεια ακτίνας 6m που κάλυψε ένα φουσκωτό σκάφος κατά το αγκυροβόλιο.

Λύση

Το εμβαδόν της κυκλικής επιφάνειας δίνεται από τον τύπο $E = \pi \cdot R^2$ οπότε η επιφάνεια που κάλυψε το φουσκωτό σκάφος είναι:

$$E = 3,14 \cdot (6m)^2 = 3,14 \cdot 36 \cdot m^2 = \mathbf{113,04 \ m^2}$$

2. Το αμπάρι ενός πλοίου σχήματος ορθογωνίου παραλληλεπιπέδου έχει διαστάσεις 5m,400cm και ύψος 6000mm. Να βρείτε

α. Την ολική επιφάνεια που καλύπτει το αμπάρι προκειμένου να καλυφθεί με μονωτικό υλικό.

β. Την επιφάνεια του πανιόλου στο SI.

Λύση

Οι διαστάσεις του αμπαριού σε μέτρα είναι: $a=5m$, $\beta=400cm = \frac{400}{100} \ m=4m$ και

$$\gamma=6000mm = \frac{6000}{1000} \ m=6m \ .\text{Το αμπάρι αποτελείται από δύο επιφάνειες } E_1$$

διαστάσεων η καθεμιά 5m και 4m, από δύο επιφάνειες E_2 διαστάσεων η καθεμιά 4m και 6m και από δύο επιφάνειες E_3 διαστάσεων η καθεμιά 5m και 6m. Επομένως

α. Η ολική επιφάνεια που καλύπτει το αμπάρι είναι:

$$E_{ολ} = 2 \cdot E_1 + 2 \cdot E_2 + 2 \cdot E_3 = 2 \cdot a \cdot \beta + 2 \beta \cdot \gamma + 2 a \cdot \gamma \Rightarrow$$

$$E_{ολ} = 2 \cdot 5\text{m} \cdot 4\text{m} + 2 \cdot 4\text{m} \cdot 6\text{m} + 2 \cdot 5\text{m} \cdot 6\text{m} = 40 \cdot \text{m}^2 + 48 \cdot \text{m}^2 + 60 \cdot \text{m}^2 \Rightarrow$$

$$\text{Άρα} \quad E_{ολ} = 148 \text{ m}^2$$

β. Η επιφάνεια του πανιόλου είναι:

$$E_1 = \alpha \cdot \beta = 5\text{m} \cdot 4\text{m} = 20 \cdot \text{m}^2$$

3. Μια έκταση σχήματος ορθογωνίου έχει διαστάσεις 15800dm και 284000mm. Να υπολογιστούν τα στρέμματα της έκτασης, προκειμένου να μελετηθεί για την δημιουργία Μαρίνας.

Λύση

Οι διαστάσεις της έκτασης σε μέτρα είναι:

$$\alpha = 1580\text{dm} = \frac{15800}{10} \text{m} = 1580\text{m} \quad \text{και} \quad \beta = 28400\text{m} = \frac{284000}{1000} \text{m} = 284\text{m}$$

Η επιφάνεια της έκτασης σε στρέμματα είναι:

$$E = \alpha \cdot \beta = 1580\text{m} \cdot 284\text{m} = 448720 \cdot \text{m}^2 = \frac{448720}{1000} \text{στρέμματα} = 448,72 \text{ στρέμματα}$$

4. Ναυτιλιακός χάρτης είναι διαστάσεων 38,43" και 25,49". Να υπολογίσετε την ολική επιφάνεια που καλύπτει ο χάρτης στο CGS.

Λύση

Οι διαστάσεις του Ναυτιλιακού Χάρτη σε μέτρα είναι:

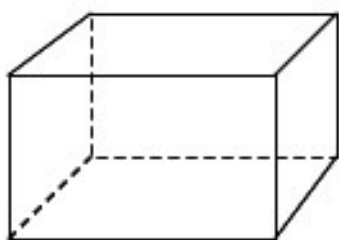
$$\alpha = 38,43'' = 38,43 \cdot 2,54 \text{cm} = 97,6122 \text{cm} \quad \text{και} \quad \beta = 25,49'' = 25,49 \cdot 2,54 \text{cm} = 64,7446 \text{cm}$$

Άρα η επιφάνεια του Ναυτιλιακού Χάρτη σε είναι:

$$E = \alpha \cdot \beta = 97,6 \text{cm} \cdot 64,7 \text{cm} = 6314,72 \cdot \text{cm}^2$$

Ο ΟΓΚΟΣ ΚΑΙ ΜΟΝΑΔΕΣ ΜΕΤΡΗΣΗΣ ΤΟΥ

Όγκος(V): ονομάζουμε το παράγωγο και μονόμετρο μέγεθος που εκφράζει τον χώρο που καταλαμβάνει ένα σώμα.



Ο όγκος ενός σώματος σχήματος ορθογωνίου παραλληλεπιπέδου βρίσκεται εάν πολλαπλασιάσω τις τρεις διαστάσεις του δηλαδή:

$$V = \text{ΜΗΚΟΣ} \times \text{ΠΛΑΤΟΣ} \times \text{ΥΨΟΣ}$$

αλλά λόγω του ότι το πλάτος και το ύψος είναι και αυτά μήκη τότε

$$V = \text{ΜΗΚΟΣ} \times \text{ΜΗΚΟΣ} \times \text{ΜΗΚΟΣ} = (\text{ΜΗΚΟΣ})^3$$

Άρα ο όγκος είναι **παράγωγο** μέγεθος διότι προκύπτει από το θεμελιώδες μέγεθος μήκος στον κύβο.

Γενικά για τον υπολογισμό του όγκου ενός αντικειμένου πολλαπλασιάζουμε το εμβαδόν βάσης επί το ύψος.

$$V = \text{ΕΜΒΑΔΟΝ}_{\text{βάσης}} \times \text{ΥΨΟΣ}$$

Μονάδες μέτρησης του όγκου είναι οι εξής:

Το **κυβικό μέτρο (m³)** είναι η παράγωγη μονάδα μέτρησης του όγκου στο S.I. και είναι ο χώρος που καταλαμβάνει ένας κύβος πλευράς ενός μέτρου.

Τα πολλαπλάσια και τα υποπολλαπλάσια του κυβικού μέτρου δίνονται στον παρακάτω πίνακα:

Πολλαπλάσια του m³ και η σχέση τους με το m³	
1km ³ =(1000m) ³ = 10 ⁹ m ³ η 1m ³ =($\frac{1}{1000}$ km) ³ = 10 ⁻⁹ km ³	
1ham ³ =(100m) ³ = 10 ⁶ m ³ η 1m ³ =($\frac{1}{100}$ ham) ³ = 10 ⁻⁶ ham ³	
1dam ³ =(10m) ³ =10 ³ m ³ η 1m ³ =($\frac{1}{10}$ dam) ³ = 10 ⁻³ dam ³	
Το κυβικό μέτρο m³	
Υποπολλαπλάσια του m³ και η σχέση τους με το m³	
1lt=1dm ³ =($\frac{1}{10}$ m) ³ = 10 ⁻³ m ³ η 1m ³ = (10 dm) ³ =10 ³ dm ³	
1ml=1cm ³ =($\frac{1}{100}$ m) ³ = 10 ⁻⁶ m ³ η 1m ³ =(100cm) ³ = 10 ⁶ cm ³	
1mm ³ =($\frac{1}{1000}$ m) ³ = 10 ⁻⁹ m ³ η 1m ³ =(1000mm) ³ = 10 ⁹ mm ³	

Από τον παραπάνω πίνακα βλέπουμε την μονάδα όγκου που είναι το **λίτρο(1lt)** και είναι ο χώρος που καταλαμβάνει ένας κύβος πλευράς 1dm. Το λίτρο υποδιαιρείται σε 1000ml. Άρα **1 lt = 1000 ml = 1000 cm³**

ΑΛΛΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ ΟΓΚΟΥ ΣΤΗΝ ΝΑΥΤΙΛΙΑ

1.Ο ΚΟΡΟΣ

Είναι παράγωγη μονάδα όγκου, πολλαπλάσιο του κυβικού μέτρου και ισούται με 2,83 του m³.

$$\text{Άρα } \mathbf{1\text{κόρος}(gt)=100\text{ft}^3 =2,83\text{m}^3}$$

2.ΤΟ ΓΑΛΟΝΙ

Είναι παράγωγη αγγλοσαξωνική μονάδα **όγκου**, ίσο με 4,405 λίτρα (ξηρό γαλόνι στις ΗΠΑ) ή 3,785 λίτρα (υγρό γαλόνι στις ΗΠΑ) ή 4,454 λίτρα (αυτοκρατορικό γαλόνι στο Ηνωμένο Βασίλειο).

3.U.S.Barrel(bbl)

Είναι παράγωγη μονάδα όγκου,η οποία χρησιμοποιείται στα Δεξαμενόπλοια γιατί διευκολύνει τους υπολογισμούς. Το βαρέλι στην βιομηχανία των πετρελαιοειδών είναι ένας όρος που χρησιμοποιήθηκε για πρώτη φορά στη West Virginia το 1866 και βασίζεται στα ξύλινα βαρέλια με τα οποία μετέφεραν πετρέλαιο,χωρητικότητας 42 γαλονιών ΗΠΑ. Ήταν μια συμφωνία που όριζε ο παραγωγός να δίνει 2 γαλόνια επιπλέον για κάθε 40 γαλόνια λόγω πιθανόν διαρροών και εξατμίσεως. Σήμερα το πιο συνηθισμένο μέγεθος για την μεταφορά **σε βαρέλια είναι 55 γαλόνια**, αλλά ακόμα και σήμερα είναι κοινή πρακτική να προσδιορίζεται η παραγωγή των πηγαδιών στη μονάδα:**βαρέλι(bbl) των 42 γαλονιών.**

ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΣΤΗΝ ΝΑΥΤΙΛΙΑ

Η Χωρητικότητα (tonnage, capacity) είναι ένας από τους σημαντικότερους όρους στη Ναυτιλία, αλλά και στοιχείο εξατομίκευσης ενός πλοίου. Αφορά **τον εσωτερικό χώρο** που προσδιορίζεται με συγκεκριμένη μονάδα μέτρησης του όγκου, δηλαδή **του κόρου**. Με αυτή αποδίδονται οι πραγματικές διαστάσεις του πλοίου, που περιλαμβάνεται απαραίτητα στη νηολόγηση και σε όλα τα πιστοποιητικά του. Η χωρητικότητα διακρίνεται σε ολική, σε καθαρά **(τη συνολική μεταφορική ικανότητα σε όγκο)** και σε φορτίου **(τη συνολική μεταφορική ικανότητα φορτίου σε βάρος)**. Γενικά σε κάθε πλοίο κατά τη διάρκεια της ναυπήγησής του, γίνονται υποχρεωτικά (δια Νόμου) απαραίτητες μετρήσεις προκειμένου **να καθορισθεί η χωρητικότητά ή το λεγόμενο τονάζ του. Το τονάζ αποτελεί τη βάση επί της οποίας εκτιμάται η καταβολή των διαφόρων εξόδων, ανάλογων τελών δεξαμενών, λιμένων, μέχρι και διέλευσης διωρύγων.** Το σημερινό χρησιμοποιούμενο διεθνώς μετρικό σύστημα χωρητικότητας καθορίστηκε δια της "Πράξεως Εμπορικής Ναυτιλίας του 1854" (Merchant Shipping act of 1854).

Είδη χωρητικότητας πλοίου

1. Ολική χωρητικότητα (gross register tonnage): Είναι ο συνολικός εσωτερικός όγκος όλων των μόνιμα σκεπαστών και κλειστών χώρων του πλοίου που βρίσκονται είτε κάτω από το ανώτατο κατάστρωμα είτε πάνω από αυτό, **μετρούμενος σε κόρους**. Στην ολική χωρητικότητα περιλαμβάνονται όλοι οι μόνιμως κλειστοί χώροι που διατίθενται για φορτίο, εφόδια πλοίου και ενδιαίτηση πληρώματος - επιβατών. Έτσι προκύπτει η συνολική σε όγκο διάσταση του πλοίου η οποία είναι και η επίσημα καταχωρούμενη στα Νηολόγια για κάθε πλοίο εξ ου και η ονομασία "**χωρητικότητα νηολογίου**" (registered tonnage). Επίσης η "Ολική Χωρητικότητα" αποδίδεται και **σε τόνους των 100 κυβικών ποδών** έκαστος, όπου **1gt = 1 κόρος**. Η μονάδα αυτή του όγκου χωρητικότητας είναι μια αυθαίρετη μονάδα μέτρησης που χρησιμοποιήθηκε αρχικά στο σύστημα "Moorson" που εφαρμόζεται μέχρι και σήμερα με μερικές παραλλαγές από τα περισσότερα κράτη, στις μετρήσεις των πλοίων. Η μέτρηση της χωρητικότητας **σε τόνους gross**, χρησιμεύει ως βάση για τον υπολογισμό της "καθαρής χωρητικότητας", στον υπολογισμό των εξόδων δεξαμενισμού των πλοίων.

2. Καθαρά χωρητικότητα (net register tonnage): Είναι ο συνολικός όγκος σε κόρους που μένει αν από τη παραπάνω *ολική χωρητικότητα* αφαιρεθεί ο όγκος ορισμένων χώρων του πλοίου (σύμφωνα με ισχύουσες διατάξεις) που δεν προσφέρονται προς εκμετάλλευση (είτε μεταφοράς επιβατών, είτε φορτίου) πχ οι χώροι μηχ/σίου, δεξαμενών και αποθηκών εφοδίων, χώροι ενδιαίτησης πληρώματος, Γέφυρα κλπ. Έτσι **με τη καθαρά χωρητικότητα προσδιορίζεται η πλήρης μεταφορική ικανότητα του πλοίου σε όγκο δηλαδή σε κόρους**. Ένας **εμπειρικός προσεγγιστικός** τρόπος εύρεσης του **συνολικού φορτίου** που μπορεί να μεταφέρει ένα πλοίο είναι το **γινόμενο της καθαρής χωρητικότητάς του επί τον αριθμό 2,5**. Η "Καθαρή Χωρητικότητα" (net) υπολογίζεται στον προσδιορισμό των τελών διέλευσης (διάπλου) διαύλων, διωρύγων, ισθμών καθώς κι εκείνων παραμονής σε λιμένες .

Άρα η χωρητικότητα του πλοίου αποδίδεται με κόρους ολικής χωρητικότητας **κ.ο.χ** ή με κόρους καθαρής χωρητικότητας **κ.κ.χ**.

Παράδειγμα: Το πλοίο που θα ναυτολογηθεί ο σπουδαστής ή σπουδάστρια των Α.Ε.Ν για να πραγματοποιήσει το θαλάσσιο εκπαιδευτικό ταξίδι είναι χωρητικότητας

πάνω από **500 κ.ο.κ** που σημαίνει ότι η ολική χωρητικότητα του πλοίου είναι:

$$V_{\text{πλοίου}} = 500 \cdot \text{κόβοι} = 500 \cdot 100 \text{ ft}^3 = 5 \cdot 10^4 \cdot \text{ft}^3 = 5 \cdot 10^4 \cdot (0,305 \cdot \text{m})^3 = 1418,63 \text{ m}^3$$

Εκτός των παραπάνω κύριων διακρίσεων της χωρητικότητας, στη πράξη υφίστανται ακόμη:

α) Χωρητικότητα φορτίου σε "κυβικά πόδια" (cubic capacity): Αφορά κυρίως χωρητικότητα για χύδην (χύμα) φορτία και υπολογίζεται χωριστά για σιτηρά ή άλλο χύμα φορτίο και χωριστά για φορτία σε δέματα (bale capacity) αφού διαφορετικός ο όγκος στη πρώτη με εκείνο της δεύτερης. Αυτές οι χωρητικότητες αποτελούν και τη κατά περίπτωση *ναυλώσιμη χωρητικότητα* (freight tonnage).

β) "Χωρητικότητα Παναμά" (Panama canal tonnage - PST): Όρος στη Διώρυγα Παναμά, με τον οποίο προσδιορίζονται τα τέλη διέλευσης.

γ) "Χωρητικότητα Σουέζ" (Suez canal tonnage - SCT): Όρος στη Διώρυγα Σουέζ με τον οποίο προσδιορίζονται τα διόδια.

δ) "Χωρητικότητα συνολική" κράτους: Το άθροισμα της "ολικής" χωρητικότητας όλων των πλοίων που φέρουν τη σημαία ενός κράτους.

Λυμένες Ασκήσεις

1. Η μονάδα στη φόρτωση της ξυλείας που χρησιμοποιείται στη Μεγάλη Βρετανία είναι το **Petrograd standard** και αποτελείται από 120 τεμάχια σανίδων διαστάσεων 3 ίντσες, 11 ίντσες και 6 πόδια. Να υπολογίσετε την χωρητικότητα της βρετανικής μονάδας σε μονάδα όγκου στο S.I.

Λύση

$$\alpha = 3'' = 3 \cdot 2,54 \cdot \text{cm} = 7,62 \cdot \text{cm}$$

$$\beta = 11'' = 11 \cdot 2,54 \cdot \text{cm} = 27,94 \cdot \text{cm}$$

$$\gamma = 6\text{ft} = 6 \cdot 0,305 \cdot \text{m} = 1,83 \cdot \text{m} = 1,83 \cdot 100 \cdot \text{cm} = 183 \cdot \text{cm}$$

Η χωρητικότητα της μιας σανίδας είναι:

$$V_{\tau} = \alpha \cdot \beta \cdot \gamma = 7,62 \cdot \text{cm} \cdot 27,94 \cdot \text{cm} \cdot 183 \cdot \text{cm} = 38961,21 \cdot \text{cm}^3$$

Άρα η χωρητικότητα της βρετανικής μονάδας ξυλείας που αποτελείται από 120 τεμάχια είναι:

$$V = 120 \cdot V_{\tau} = 120 \cdot 38961,21 \cdot \text{cm}^3 = 4675345,2 \cdot \text{cm}^3$$

και σε κυβικά μέτρα

$$V = 4675345,2 \cdot (10^{-2} \text{ m})^3 = 4675345,2 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3 = 4,68 \text{ m}^3$$

2. Μια ευρωπαϊκή παλέτα ή ISO έχει διαστάσεις 1,2m, 80dm και 140mm ενώ μια Αυστραλέζικη παλέτα έχει διαστάσεις 1,5m, 120dm και 150mm. Να βρείτε την διαφορά όγκου των δύο παλετών.

Λύση

Για την ευρωπαϊκή παλέτα έχουμε

$$\alpha=1,2 \text{ m}, \quad \beta=80\text{dm}=\frac{80}{10}\cdot\text{m}=8 \text{ m}, \quad \gamma=140\text{mm}=\frac{140}{1000}\cdot\text{m}=0,14 \text{ m}$$

Άρα ο όγκος της ευρωπαϊκής παλέτας είναι ίσος με:

$$V_E=\alpha\cdot\beta\cdot\gamma=1,2\cdot\text{m}\cdot 8\cdot\text{m}\cdot 0,14\cdot\text{m}=1,344\cdot\text{m}^3$$

Για την Αυστραλέζικη παλέτα έχουμε

$$\alpha=1,5 \text{ m}, \quad \beta=120\text{dm}=\frac{120}{10}\cdot\text{m}=12 \text{ m}, \quad \gamma=150\text{mm}=\frac{150}{1000}\cdot\text{m}=0,15 \text{ m}$$

Άρα ο όγκος της ευρωπαϊκής παλέτας είναι ίσος με:

$$V_A=\alpha\cdot\beta\cdot\gamma=1,5\cdot\text{m}\cdot 12\cdot\text{m}\cdot 0,15\cdot\text{m}=2,7\cdot\text{m}^3$$

Άρα η διαφορά όγκου των δύο παλετών είναι:

$$V_A-V_E=2,7\cdot\text{m}^3-1,344\cdot\text{m}^3=1,356\cdot\text{m}^3$$

ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ ΕΝΟΣ ΟΜΟΓΕΝΟΥΣ ΣΩΜΑΤΟΣ

Πυκνότητα (ρ) ενός σώματος ονομάζουμε το μονόμετρο φυσικό μέγεθος που έχει μέτρο το πηλίκο της μάζας **m** προς τον όγκο **V**.

$$\text{Τύπος} \quad \rho = \frac{m}{V}$$

Μονάδες Πυκνότητας: S.I. $\frac{\text{Kgr}}{\text{m}^3}$ C.G.S $\frac{\text{gr}}{\text{cm}^3}$

Οι μονάδες αυτές εκφράζουν την πυκνότητα ενός σώματος μάζας ενός **Kgr** ή **gr** όταν ο όγκος τους αντίστοιχα είναι m^3 ή cm^3 .

Άλλες μονάδες πυκνότητας στην ναυτιλία: $\frac{\text{lb}}{\text{ft}^3}$, $\frac{\text{tn}}{\text{ft}^3}$.

Η πυκνότητα ρ είναι **παράγωγο** μέγεθος και χαρακτηρίζει **το υλικό** ενός σώματος (πόσο αραιό ή πυκνό είναι ένα σώμα). Επίσης η πυκνότητα ρ του σώματος είναι **σταθερή** και δεν μεταβάλλεται καθώς το σώμα αλλάζει τόπο.

Σχέση των μονάδων της πυκνότητας:

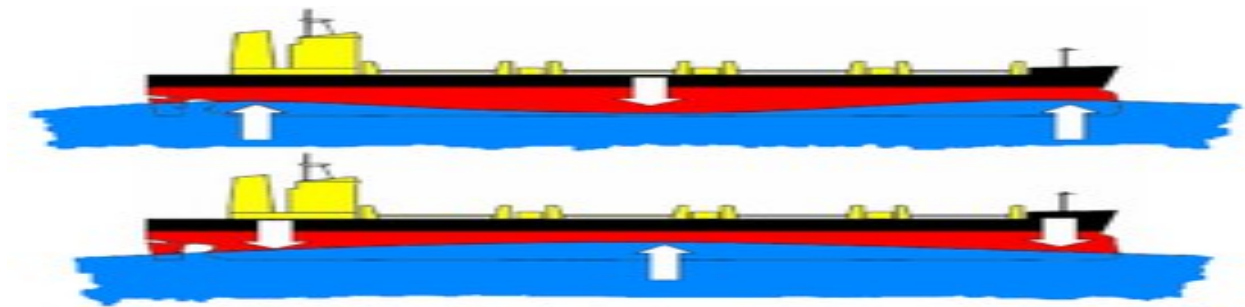
$$\frac{Kgr}{m^3} = \frac{10^3 gr}{10^6 cm^3} = 10^{3-6} \frac{gr}{cm^3} = 10^{-3} \frac{gr}{cm^3} = 0,001 \frac{gr}{cm^3}$$

$$\text{Άρα } 1 \frac{Kgr}{m^3} < 1 \frac{gr}{cm^3}$$

Η ΔΥΝΑΜΗ

Ορισμός: Είναι η αιτία που μπορεί να προκαλέσει την παραμόρφωση των σωμάτων ή την μεταβολή της κινητικής κατάστασής τους. Η **δύναμη** \vec{F} είναι **διανυσματικό μέγεθος** και χαρακτηριστικά στοιχεία αυτής είναι το σημείο εφαρμογής, η κατεύθυνση και το μέτρο της.

Η **δύναμη** \vec{F} παριστάνεται με ένα διάνυσμα όπου η κατεύθυνση του διανύσματος είναι η κατεύθυνση της δύναμης και το μέτρο του **με κατάλληλη κλίμακα** μας δίνει το μέτρο του μεγέθους.



ΝΟΜΟΙ ΤΟΥ ΝΕΥΤΩΝΑ

1^{ος} Νόμος του Νεύτωνα

Αν σε ένα σώμα δεν ασκούνται δυνάμεις ή ασκούνται και η συνισταμένη των δυνάμεων είναι ίση με το μηδέν τότε το σώμα θα ηρεμεί ή θα κινείται ευθύγραμμα και ομαλά.

$$\vec{\Sigma F} = 0 \Leftrightarrow \vec{U} = \text{σταθερή}$$

2^{ος} Νόμος του Νεύτωνα

Η συνισταμένη ΣF που ασκείται σε ένα σώμα είναι ίση με τον χρονικό ρυθμό μεταβολής της ορμής.

$$\vec{\Sigma F} = \frac{\Delta \vec{J}}{\Delta t}$$

Ο ΘΕΜΕΛΙΩΔΗΣ ΝΟΜΟΣ ΤΗΣ ΜΗΧΑΝΙΚΗΣ



Όταν η συνισταμένη των δυνάμεων ($\vec{\Sigma F}$) που ασκούνται σε ένα σώμα είναι διάφορη του μηδενός, τότε το σώμα αποκτά επιτάχυνση \vec{a} που έχει την ίδια κατεύθυνση με την συνισταμένη των δυνάμεων ($\vec{\Sigma F}$) και είναι ανάλογη με αυτή. $\vec{\Sigma F} = m \cdot \vec{a}$

ΜΟΝΑΔΕΣ ΔΥΝΑΜΗΣ

$$\text{SI: } 1\text{Nt} = 1\text{kgr} \frac{m}{\text{sec}^2} = \frac{\text{kgr} \times m}{\text{sec}^2}$$

Ορισμός: 1Nt είναι η δύναμη που όταν ασκηθεί σε σώμα μάζας ενός 1kgr του προσδίδει επιτάχυνση $1 \frac{m}{\text{sec}^2}$.

$$\text{CGS: } 1\text{dyn} = 1\text{gr} \frac{\text{cm}}{\text{sec}^2} = \frac{\text{gr} \times \text{cm}}{\text{sec}^2}$$

Ορισμός: 1dyn είναι η δύναμη που όταν ασκηθεί σε σώμα μάζας ενός 1gr του προσδίδει επιτάχυνση $1 \frac{\text{cm}}{\text{sec}^2}$.

Σχέση των μονάδων δύναμης:

$$1\text{Nt} = 1\text{kgr} \frac{m}{\text{sec}^2} = 10^3 \text{gr} \frac{10^2 \text{cm}}{\text{sec}^2} = 10^{3+2} \frac{\text{gr} \times \text{cm}}{\text{sec}^2} = 10^5 \text{ dyn.}$$

$$\text{Άρα } 1\text{Nt} = 10^5 \text{ dyn}$$

Μονάδα δύναμης στο αγγλικό σύστημα μονάδων είναι το **kp** και είναι η δύναμη που ασκείται σε σώμα βάρους ενός κιλού όταν βρεθεί σε ένα τόπο με γεωγραφικό πλάτος 45° .

3^{ος} Νόμος του Νεύτωνα



Όταν ένα σώμα A ασκεί δύναμη \mathbf{F}_{AB} (**δράση**) σε ένα σώμα B τότε και το σώμα B ασκεί αντίθετη δύναμη \mathbf{F}_{BA} (**αντίδραση**) στο σώμα A που έχει ίδιο φορέα, μέτρο και αντίθετη φορά.

$$\mathbf{F}_{AB} = \mathbf{F}_{BA}$$

ΒΑΡΥΤΗΤΑ

ΒΑΡΟΣ (\vec{B} ή \vec{W}) ενός σώματος ονομάζεται το διανυσματικό φυσικό μέγεθος που είναι η ελκτική δύναμη που ασκεί η γη σε κάθε σώμα, έχει σημείο εφαρμογής ένα σημείο του σώματος G (κέντρο βάρους), διεύθυνση κατακόρυφη, φορά προς το κέντρο της γης και μέτρο το γινόμενο της μάζας m του σώματος επί την επιτάχυνση της βαρύτητας \vec{g}

$$\text{Τύπος } \vec{B} = m \vec{g}$$

Το βάρος ενός σώματος **μεταβάλλεται** όπως η επιτάχυνση της βαρύτητας \vec{g} σύμφωνα με τον παραπάνω τύπο δεδομένου ότι η μάζα του παραμένει σταθερή.

Μονάδες Βάρους

SI: 1 Nt

CGS: 1 Dyn

ΚΥΡΙΟΤΕΡΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ ΒΑΡΟΥΣ ΣΤΗΝ ΝΑΥΤΙΛΙΑ

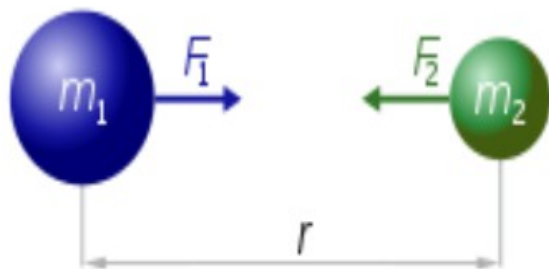
- Ο **μετρικός τόνος (MT)** είναι μονάδα μέτρησης του βάρους στην **ναυτιλία** και είναι το βάρος 1m^3 γλυκού νερού και ζυγίζει με χίλια κιλά(1000 **Kgr**).
- Ο **αγγλικός τόνος (LT)** είναι μονάδα μέτρησης του βάρους στην **ναυτιλία** και είναι το βάρος 1m^3 θαλασσινού νερού και ζυγίζει με χίλια δεκαέξι κιλά(1016 **Kgr**).

ΜΙΑ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΟΥ ΒΑΡΟΥΣ ΣΤΗΝ ΝΑΥΤΙΛΙΑ

Στην **ναυτιλία** ορισμένες φορές **αντί του όρου βάρους χρησιμοποιούμε την χωρητικότητα** όπως φαίνεται στο παράδειγμα που ακολουθεί.

Χωρητικότητα εκτοπίσματος (dead weight tonnage - dwt): Η χωρητικότητα εκτοπίσματος προσδιορίζει **το μέγιστο συνολικό βάρος που μπορεί να μεταφέρει ασφαλώς το πλοίο σε φορτίο, εφόδια κ.ά. εφόσον διατηρεί το βύθισμα (γραμμή φόρτωσης) που προβλέπεται από τους ισχύοντες κανονισμούς.** Από το συνολικό αυτό βάρος αν αφαιρεθεί το βάρος καυσίμων, εφοδίων (ύδατος, τροφίμων, κλπ) και έρματος προκύπτει το πραγματικό βάρος που μένει για το φορτίο δηλ. η πραγματική σε φορτίο μεταφορική ικανότητα του πλοίου, που ονομάζεται **Χωρητικότητα φορτίου (loading or carrying capacity) .**

Ο ΝΟΜΟΣ ΤΗΣ ΠΑΓΚΟΣΜΙΑΣ ΕΛΞΗΣ ΤΟΥ ΝΕΥΤΩΝΑ



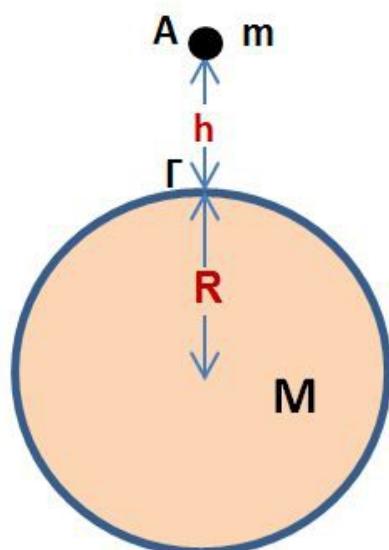
Η ελκτική δύναμη F που αναπτύσσεται μεταξύ δύο σημειακών μαζών m_1 και m_2 που βρίσκονται μεταξύ τους σε απόσταση r είναι ανάλογη με τον γινόμενο των μαζών m_1 και m_2 και αντιστρόφως ανάλογη με την μεταξύ

τους απόσταση r .

$$\text{Τύπος } F = G \frac{m_1 \cdot m_2}{r^2}$$

όπου G η σταθερά της παγκόσμιας έλξης του Νεύτωνα.

ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΤΗΣ ΕΠΙΤΑΧΥΝΣΗΣ ΤΗΣ ΒΑΡΥΤΗΤΑΣ



Ένα σώμα μάζας m βρίσκεται σε απόσταση h από την επιφάνεια της γης μάζας M_Γ και ακτίνας R_Γ . Τότε μεταξύ τους αναπτύσσεται η ελκτική δύναμη F που δίνεται από τον νόμο της παγκόσμιας έλξης του Νεύτωνα και είναι ίση με:

$$F = G \frac{m \cdot M_\Gamma}{r^2}$$

όπου $r = R_\Gamma + h$.

Άρα η ελκτική αυτή δύναμη F που ασκείται στο σώμα είναι το βάρος B του σώματος και έχουμε :

$$F = B \Rightarrow G \frac{m \cdot M_\Gamma}{r^2} = m g \Rightarrow g = G \frac{M_\Gamma}{r^2} \Rightarrow$$

$$g = G \frac{M_\Gamma}{(R_\Gamma + h)^2}$$

Επομένως η επιτάχυνση της βαρύτητας g ενός σώματος ελαττώνεται, όσο αυξάνει η απόσταση του σώματος h από την επιφάνεια της γης.

Επίσης η επιτάχυνση της βαρύτητας αυξάνεται καθώς το σώμα μετακινείται από τον

ισημερινό προς τους πόλους.

ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΤΗΣ ΒΑΡΥΤΗΤΑΣ

Το βάρος B ή W ενός σώματος μεταβάλλεται όπως και η επιτάχυνση της βαρύτητας και συγκεκριμένα ελαττώνεται, όσο αυξάνει αντίστοιχα η απόσταση του σώματος h από την επιφάνεια της γης και αυξάνεται καθώς το σώμα μετακινείται από τον ισημερινό προς τους πόλους.

ΚΕΝΤΡΟ ΒΑΡΟΥΣ



Το σημείο εφαρμογής του βάρους του σώματος είναι ένα σημείο πάνω στο σώμα **που ονομάζεται κέντρο βάρους του σώματος**. Σε περίπτωση που η πυκνότητα του σώματος έχει ομοιόμορφη κατανομή, το κέντρο βάρους είναι το ίδιο σημείο με το κέντρο μάζας του σώματος, π.χ. σφαίρας, το κέντρο βάρους είναι το γεωμετρικό κέντρο της, σε κυκλικό σώμα το κέντρο του, σε τριγωνικό το σημείο τομής των τριών διαμέσων του και σε παραλληλόγραμμο το σημείο τομής των διαγωνίων του, ενώ στα ανομοιογενή από τη διάθεση της ύλης. Η θέση του κέντρου βάρους ενός ομογενούς σώματος με σταθερή μάζα και σταθερό σχήμα είναι αμετάθετη όπως και να μετακινηθεί αυτό. Το κέντρο βάρους σώματος μπορεί να προσδιοριστεί πειραματικά με τη μέθοδο της διπλής εξάρτησης ή με τη μέθοδο της διπλής στήριξης.

ΕΙΔΙΚΟ ΒΑΡΟΣ ΟΜΟΓΕΝΟΥΣ ΣΩΜΑΤΟΣ

Ειδικό Βάρος (ϵ) ενός σώματος ονομάζουμε το μονόμετρο φυσικό μέγεθος που έχει μέτρο το πηλίκο του Βάρους B ή W προς τον όγκο V .

$$\text{Τύπος} \quad \epsilon = \frac{B}{V}$$

Μονάδες ειδικού βάρους:

$$\text{S.I.} \quad \frac{Nt}{m^3} \quad \text{C.G.S} \quad \frac{dyn}{cm^3}$$

Οι μονάδες αυτές εκφράζουν το ειδικό βάρος ενός σώματος μάζας ενός Nt ή dyn όταν ο όγκος τους αντίστοιχα είναι m^3 ή cm^3 .

Άλλες μονάδες ειδικού βάρους στην ναυτιλία: $\frac{Kp}{m^3}$, $\frac{Kp}{ft^3}$, $\frac{MT}{m^3}$, $\frac{LT}{ft^3}$

Το **Ειδικό Βάρος ε** ενός σώματος είναι **παράγωγο** μέγεθος και χαρακτηρίζει και αυτό **το υλικό** ενός σώματος (πόσο αραιό ή πυκνό είναι ένα σώμα). Επίσης το ειδικό βάρος ε ενός σώματος μεταβάλλεται όπως και η επιτάχυνση g της βαρύτητας.

Σχέση των μονάδων ειδικού βάρους:

$$\frac{Nt}{m^3} = \frac{10^5 dyn}{10^6 cm^3} = 10^{5-6} \frac{dyn}{cm^3} = 10^{-1} \frac{dyn}{cm^3} = 0,1 \frac{dyn}{cm^3}$$

$$\text{Άρα } 1 \frac{Nt}{m^3} < 1 \frac{dyn}{cm^3}$$

ΣΧΕΣΗ ΕΙΔΙΚΟΥ ΒΑΡΟΥΣ Ε ΚΑΙ ΠΥΚΝΟΤΗΤΑΣ Ρ ΕΝΟΣ ΣΩΜΑΤΟΣ

$$\varepsilon = \frac{B}{V} = \frac{m g}{V} = \frac{m}{V} g \quad \text{Όμως } \rho = \frac{m}{V}$$

$$\text{Άρα } \varepsilon = \rho g$$

Συμπέρασμα: Το ειδικό βάρος ε ενός σώματος ισούται με το γινόμενο της πυκνότητας ρ του σώματος επί την επιτάχυνση της βαρύτητας.

ΔΙΑΦΟΡΕΣ ΕΙΔΙΚΟΥ ΒΑΡΟΥΣ ε ΚΑΙ ΠΥΚΝΟΤΗΤΑΣ ρ

Πυκνότητα (ρ)	Ειδικό Βάρος (ε)
Πηλίκο μάζας προς όγκο	Πηλίκο βάρους προς όγκο
Σταθερή	Μεταβάλλεται
Μονάδα στο S.I: $\frac{Kgr}{m^3}$	Μονάδα στο S.I: $\frac{Nt}{m^3}$

Λυμένες Ασκήσεις

1. Ο όγκος ενός υγρού είναι 105.950 ft^3 και το ειδικό βάρος είναι $0,95 \frac{MT}{m^3}$. Να βρείτε το βάρος του.

Λύση

Ο όγκος του υγρού σε κυβικά μέτρα είναι:

$$V_{\text{m}} = 105.950 \cdot \text{ft}^3 = 105.940 \cdot (0,305 \text{ m})^3 = 3006 \cdot \text{m}^3$$

Άρα το βάρος του υγρού είναι:

$$\varepsilon = \frac{W}{V} \Rightarrow W = \varepsilon \cdot V \Rightarrow W = 0,95 \cdot \frac{MT}{m^3} \cdot 3006 \cdot m^3 \Rightarrow W = 2856 \cdot MT$$

2. Μια δεξαμενή σχήματος ορθογωνίου παραλληλεπιπέδου έχει διαστάσεις 3m, 400cm και 5000mm. Η δεξαμενή είναι γεμάτη κατά τα $\frac{2}{3}$ της με πετρέλαιο με πυκνότητα $\rho_{\text{πετρ.}} = 0,9 \frac{gr}{cm^3}$. Να βρείτε το βάρος του πετρελαίου που περιέχει η δεξαμενή. Δίνεται η επιτάχυνση της βαρύτητας $g = 10 \frac{m}{sec^2}$.

Λύση

Οι διαστάσεις της δεξαμενής είναι:

$$\alpha = 3 \text{ m}, \beta = 400 \text{ cm} = \frac{400}{100} \cdot m = 4 \text{ m}, \gamma = 140 \text{ mm} = \frac{5000}{1000} \cdot m = 5 \text{ m}$$

Άρα ο όγκος της δεξαμενής είναι ίσος με:

$$V_{\Delta} = \alpha \cdot \beta \cdot \gamma = 3 \cdot m \cdot 4 \cdot m \cdot 5 \cdot m = 60 \cdot m^3$$

Ο όγκος του πετρελαίου που είναι μέσα στην δεξαμενή είναι:

$$V_{\Pi} = \frac{2}{3} \cdot V = \frac{2}{3} \cdot 60 \cdot m^3 = 40 \cdot m^3 = 40 \cdot (10^2 \text{ cm})^3 = 40 \cdot 10^6 \cdot cm^3$$

Άρα η μάζα του πετρελαίου που είναι μέσα στην δεξαμενή είναι :

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow m = \rho_{\text{πετρ.}} \cdot V \Rightarrow m = 0,9 \cdot \frac{gr}{cm^3} \cdot 40 \cdot 10^6 \text{ cm}^3 \Rightarrow m = 36 \cdot 10^3 \text{ Kgr}$$

Το βάρος του πετρελαίου που περιέχει η δεξαμενή είναι:

$$W_{\text{πετρ.}} = m_{\text{πετρ.}} \cdot g = 36 \cdot 10^3 \cdot \text{Kgr} \cdot 10 \frac{m}{sec^2} = 36 \cdot 10^4 \text{ Nt}$$

3. Ένα κυλινδρικό βαρέλι έχει διαστάσεις διάμετρο 1200 mm και ύψος 1400 mm. Το βαρέλι περιέχει κατά $\frac{2}{5}$ πετρέλαιο με πυκνότητα $\rho_{\text{πετρ.}} = 0,9 \frac{gr}{cm^3}$. Να υπολογιστεί η μάζα του πετρελαίου που περιέχει το βαρέλι.

Λύση

Ο όγκος της δεξαμενής είναι ίσος με:

$$V_{\Delta} = E_{\text{βάσης}} \cdot h$$

Η ακτίνα του βαρελιού είναι ίση με :

$$R = \frac{D}{2} = \frac{1200 \text{ mm}}{2} = 600 \text{ mm} = \frac{600}{1000} \cdot m = 0,6 \cdot m \text{ και το ύψος } h = 1400 \cdot \text{mm} = \frac{1400}{1000} \cdot m = 1,4 \cdot m$$

όποτε το εμβαδόν της βάσης είναι: $E = \pi \cdot R^2 = \pi \cdot (0,6 \text{ m})^2 = 3,14 \cdot 0,36 \text{ m}^2 = 1,13 \text{ m}^2$.

Έτσι ο όγκος της δεξαμενής είναι ίσος με: $V_A = 1,13 \text{ m}^2 \cdot 1,4 \text{ m} = 1,582 \text{ m}^3 = 1,582 \cdot 10^6 \text{ cm}^3$

και ο όγκος του πετρελαίου που περιέχει το βαρέλι είναι:

$$V_{\text{πετρ}} = \frac{2}{5} \cdot 1,582 \cdot 10^6 \text{ cm}^3 = 0,6328 \cdot 10^6 \text{ cm}^3$$

Άρα η μάζα του πετρελαίου που περιέχει το βαρέλι είναι:

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow m = \rho_{\text{πετρ}} \cdot V \Rightarrow m = 0,9 \cdot \frac{\text{gr}}{\text{cm}^3} \cdot 0,6328 \cdot 10^6 \text{ cm}^3 \Rightarrow m = 0,57 \cdot 10^3 \text{ Kgr}$$