

ΘΕΡΜΟΝΩΤΙΚΗ ΕΠΑΡΚΕΙΑ ΚΤΗΡΙΑΚΟΥ ΚΕΛΥΦΟΥΣ

Μέρος 1^ο - Συστήματα μονάδων

Αλέξανδρος Κρίθαρης

Πολιτικός Μηχανικός Ε.Μ.Π.

Προσωρινός Ενεργειακός Επιθεωρητής

1. ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΜΟΝΑΔΩΝ - Εισαγωγή

1.1. Εισαγωγή

1960 : Το 11ο Συνέδριο Μέτρων και Σταθμών Ορίζει το Διεθνές Σύστημα Μονάδων (Systeme International d' Unites) ή SI.

Ορίστηκαν **7 θεμελιώδεις** (βασικές) μονάδες και όλες οι υπόλοιπες είναι **παράγωγοι** που προέρχονται από αυτές διά αλγεβρικών σχέσεων.

Η εκλογή των θεμελιωδών μονάδων έγινε κατά τέτοιο τρόπο, ώστε να είναι **ανεξάρτητες τόπου** και **χρόνου** και με σταθερό και μονοσήμαντο ορισμό.

Η προέλευση των Παραγώγων μονάδων σέβεται την συνεκτικότητα του συστήματος. Γίνεται δηλαδή «δια σχέσεων όπου όλοι οι αριθμητικοί συντελεστές ισούνται με 1».

1971 : Οι Η.Π.Α. πρωτο -χρησιμοποιούν το σύστημα SI εμπλουτισμένο με 2 ακόμη θεμελιώδεις μονάδες

Σήμερα:

Το Διεθνές Σύστημα Μονάδων καθιερώθηκε διεθνώς σε όλες τις χώρες μέσα στη δεκαετία του 1970 και μόνο κάποιες αγγλοσαξωνικές χώρες συνέχισαν να διατηρούν το δικό τους σύστημα ή να κάνουν χρήση και των δύο.

1. ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΜΟΝΑΔΩΝ - 7 θεμελιώδεις μονάδες

1.2. Το Διεθνές Σύστημα Μονάδων (SI) και οι θεμελιώδεις μονάδες

Τα 7 θεμελιώδη μεγέθη του Διεθνούς Συστήματος Μονάδων είναι :

1960 - 11ο Συνέδριο Μέτρων και Σταθμών 7 Θεμελιώδεις Μονάδες

Μέγεθος	Σύμβολο	Μονάδα	Σύμβολο I μονάδας	Ορισμός
Μήκος	<i>l</i>	μέτρο	m	Ένα μέτρο ισούται με απόσταση ίση προς 1.650.763,73 φορές το μήκος κύματος στο κενό της πορτοκαλόχρους ερυθράς γραμμής του φάσματος της ακτινοβολίας του στοιχείου κρυπτόν 86 (Kr ⁸⁶).
Μάζα	m	χιλιόγραμμα	kg	Ένα χιλιόγραμμα ισούται με τη μάζα του προτύπου χιλιογράμμου από ιριδιούχο λευκόχρυσο (90% λευκόχρυσο Pt και 10% ιρίδιο Ir)
Χρόνος	t	δευτερόλεπτο	s	Ένα δευτερόλεπτο ισούται με το χρόνο που απαιτείται για 9.192.631.770 κύκλους της ακτινοβολίας μιας καθορισμένης ενεργειακής μετάπτωσης του ατόμου του στοιχείου κασίου 133 (CS 133).
Ένταση ηλεκτρικού ρεύματος	<i>i</i>	αμπέρ (ampere)	A	Ένα αμπέρ στο σταθερό ρεύμα ισούται με την ένταση ηλεκτρικού ρεύματος, το οποίο όταν ρέει μέσω δύο παράλληλων κυκλικής διατομής και απείρου μήκους αγωγών τοποθετημένων σε απόσταση ενός μέτρου ο ένας από τον άλλο παράγεται λόγω του προκύπτοντας μαγνητικού πεδίου δύναμη μεταξύ των αγωγών ίση με $2 \cdot 10^{-7}$ N/m.
Θερμοδυναμική θερμοκρασία	θ	βαθμός Κέλβιν (Kelvin)	K	Ένας βαθμός Κέλβιν αντιστοιχεί σε ένα βαθμό της κλίμακας Κελσίου, έχοντας ως θερμοκρασία του απόλυτου μηδενός τους $-273,16$ °C και ως τριπλό σημείο του νερού (δυναμική ισορροπία μεταξύ πάγου, νερού και υδρατμού) τους $+273,16$ K, που αντιστοιχούν σε $0,01$ °C.
Ένταση φωτός	<i>I</i>	κηρίο (candela)	cd	Ένα κηρίο ισούται με το $1/600.000$ της φωτεινής έντασης επιφανείας 1 m^2 μέλανος σώματος στη θερμοκρασία στερεοποίησης του λευκόχρυσου (2046 K)
Ποσότητα ύλης	n	γραμμομόριο	mol	Ένα γραμμομόριο ισούται με την ποσότητα μάζας που περιέχει $6,02252 \cdot 10^{23}$ μόρια (αριθμός Ανογαδρο).

1. ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΜΟΝΑΔΩΝ - 2 πρόσθετες θεμελιώδεις μονάδες

1.2. Το Διεθνές Σύστημα Μονάδων (SI) και οι θεμελιώδεις μονάδες

Τα 2 πρόσθετα θεμελιώδη μεγέθη του Διεθνούς Συστήματος Μονάδων είναι :

1971 – Η.Π.Α. 2 πρόσθετες Θεμελιώδεις Μονάδες

Μέγεθος	Σύμβολο	Μονάδα	Σύμβολο μονάδας	Ορισμός
Επίπεδη γωνία	φ	ακτίνιο (radian)	rad	Το ακτίνιο είναι η επίπεδη γωνία, η οποία σε μια περιφέρεια ακτίνας και κέντρο την κορυφή της γωνίας αποκόπτει τόξο ίσο προς την ακτίνα αυτής της περιφέρειας (έναν κύκλο ισούται με 2π rad).
Στερεή γωνία	Ω	στερακτίνιο (steradian)	sr	Το στερακτίνιο είναι η στερεά γωνία, η οποία επάνω σε μια σφαίρα που έχει κέντρο την κορυφή της γωνίας αποκόπτει σφαιρικό τμήμα επιφανείας ίση προς την επιφάνεια ενός τετραγώνου, το οποίο έχει πλευρά ίση με την ακτίνα αυτής της σφαίρας.

1. ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΜΟΝΑΔΩΝ = Παράγωγες μονάδες (γεωμ/τρία, μηχαν/κή)

1.3. Παράγωγοι Μονάδες

❖ 1.3.1. Τομέα Γεωμετρίας

Βάσει των παραπάνω για την εμβαδομέτρηση και για την ογκο μέτρηση προκύπτουν:

- * ως μονάδα επιφανείας το $1 \text{ m}^2 = 1 \text{ m} \cdot 1 \text{ m}$,
- * ως μονάδα όγκου το $1 \text{ m}^3 = 1 \text{ m} \cdot 1 \text{ m} \cdot 1 \text{ m}$,

❖ 1.3.2. Τομέα της μηχανικής

Οι παράγωγες μονάδες που προκύπτουν είναι:

- * ως μονάδα ταχύτητας το 1 m/s ,
- * ως μονάδα επιτάχυνσης το $1 \text{ m/s/s} = 1 \text{ m/s}^2$,
- * ως μονάδα γωνιακής ταχύτητας το 1 rad/s ,
- * ως μονάδα γωνιακής επιτάχυνσης το $1 \text{ rad/s/s} = 1 \text{ rad/s}^2$,
- * ως μονάδα πυκνότητας το 1 kg/m^3 Επισημαίνεται ότι στο Διεθνές Σύστημα δεν υπάρχει η έννοια του ειδικού βάρους).
- * ως μονάδα δύναμης το $1 \text{ N (Newton)} = 1 \text{ kg} \cdot 1 \text{ m/sec}^2$

Επισημαίνεται ότι στο Διεθνές Σύστημα η δύναμη εισάγεται πλέον ως παράγωγο μέγεθος που ορίζεται από τη σχέση της μηχανικής $F = m \cdot g$

(Το 1 N είναι ίσο με τη δύναμη που όταν ασκείται στη μονάδα της μάζας ενός σώματος (1 kg) προσδίδει σ' αυτό επιτάχυνση ίση με 1 m/s^2 .)

Οπότε για το βάρος :

Το βάρος μετριέται στην μέση στάθμη της θάλασσας όπου η επιτάχυνση της βαρύτητας είναι $9,80665 \text{ m/s}^2$
Κατά συνέπεια ένα σώμα μάζας 1 kg που παλαιότερα λέγαμε ότι είχε βάρος 1 kp στο SI θα λογίζεται ότι έχει βάρος $1 \text{ kg} \cdot 9,81 \text{ m/sec}^2 = 9,81 \text{ N}$ ή κατά προσέγγιση 10 N Δηλ $1 \text{ kp} = 10 \text{ N}$ ή τελικά : **$1 \text{ N} = 0,10 \text{ kp}$**

- * ως μονάδα πίεσης (ή τάσης) το $1 \text{ Pa (Pascal)} = 1 \text{ N/m}^2$
 $1 \text{ Pa} = 1 \text{ N/m}^2 = 1 (\text{kg} \cdot \text{m/sec}^2) / \text{m}^2 = 1 \text{ kg}/(\text{m/sec}^2)$.

1. ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΜΟΝΑΔΩΝ

= Παράγωγες μονάδες (έργου, ισχύος, θερμοδυναμικής)

1.3. Παράγωγοι Μονάδες

❖ 1.3.2. Τομέα της μηχανικής (συνέχεια)

- * ως μονάδα έργου
το 1 J (Joule) = $1\text{N}\cdot\text{m}$ ή αλλιώς $1\text{J} = 1\text{N}\cdot\text{m} = 1(\text{kg}\cdot\text{m}/\text{s}^2)\cdot\text{m} = 1\text{kg}\cdot\text{m}^2/\text{s}^2$.
το Joule (J) ορίζεται ως το έργο που παράγεται από δύναμη 1 N, όταν το σημείο εφαρμογής της δύναμης μετακινηθεί κατά 1 m κατά τη διεύθυνση της δύναμης.
- * ως μονάδα ισχύος
το 1 W (Watt) = $1\text{J}/\text{s}$ ή αλλιώς $1\text{W} = 1\text{J}/\text{s} = 1(\text{kg}\cdot\text{m}^2/\text{s}^2)/\text{s} = 1\text{kg}\cdot\text{m}^2/\text{s}^3$.
το Joule (J) ορίζεται ως η ισχύς συστήματος που αποδίδει έργο 1 J.

❖ 1.3.3. Τομέα της θερμότητας και της θερμοδυναμικής

Οι μονάδες μέτρησης των κυριοτέρων μεγεθών στον τομέα της θερμότητας είναι:

Μέγεθος	Σύμβολο	Μονάδα μέτρησης
Η ποσότητα θερμότητας		Joule (J)
Η ροή θερμότητας	Q ή q	Watt (W)
Η ειδική θερμότητα ή ειδική θερμοχωρητικότητα	C	J / (kg·K) ή kWh / (kg·K)
Η εντροπία	S	J/K
Ο συντελεστής θερμικής διαστολής	a	K ⁻¹
Ο συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας	λ	W/(m·K)
Ο συντελεστής θερμοπερατότητας	U	W/(m ² ·K)
Ο συντελεστής γραμμικής θερμοπερατότητας	Ψ	W/(m·K)
Ο συντελεστής μεταφοράς θερμότητας	H	W/K

1. ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΜΟΝΑΔΩΝ

= Παράγωγες μονάδες (φωτισμού, ηλεκτρομαγνητισμού)

1.3. Παράγωγοι Μονάδες

❖ 1.3.4. Τομέα του φωτισμού

Οι μονάδες μέτρησης των κυριότερων μεγεθών στον τομέα του φωτισμού είναι:

Μέγεθος	Μονάδα μέτρησης	Σχέση ισότητας
Η φωτεινότητα		cd/m^2
Η φωτεινή ροή	lumen (lm)	$1 \text{ lm} = 1 \text{ cd/sr}$
Η ένταση φωτισμού	lux (lx)	$1 \text{ lx} = 1 \text{ lm/m}^2$

❖ 1.3.5. Τομέα της θερμότητας και της θερμοδυναμικής

Οι μονάδες μέτρησης των κυριότερων μεγεθών στον τομέα του ηλεκτρομαγνητισμού είναι:

Μέγεθος	Μονάδα μέτρησης	Σχέση ισότητας
Η ροή ηλεκτρικού ρεύματος	Coulomb (Cb)	$1 \text{ Cb} = 1 \text{ A*s}$
Η τάση του ηλεκτρικού ρεύματος	Volt (V)	$1 \text{ V} = 1 \text{ W/A}$
Η ένταση ηλεκτρικού πεδίου		V/m
Η ηλεκτρική αντίσταση	Ohm (Ω)	$1 \Omega = 1 \text{ V/A}$
Η ηλεκτρική αγωγιμότητα	Siemens (S)	$1 \text{ S} = 1 \text{ A/V}$
Η μαγνητική ροή	Weber (Wb)	$1 \text{ Wb} = 1 \text{ V*s}$
Η πυκνότητα ηλεκτρικού ρεύματος		A/m^2
Η ηλεκτρική επαγωγή	Henry (H)	$1 \text{ H} = 1 \text{ Wb/A}$
Η ένταση μαγνητικού πεδίου		A/m
Η ηλεκτρική ενέργεια		$1 \text{ W*s} = 1 \text{ J}$

1. ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΜΟΝΑΔΩΝ = Πολλαπλάσια και υποπολλαπλάσια

1.3. 6. Πολλαπλάσια & Υποπολλαπλάσια μονάδων

❖ 1.3.6.1. ορισμοί

Για τον υπολογισμό των πολλαπλάσιων ή υποπολλαπλάσιων ποσοτήτων τόσο των θεμελιωδών, όσο και των παραγώγων εξ αυτών μονάδων ορίστηκε σειρά συμβόλων που χρησιμοποιούνται ως **πρόθεμα** στα σύμβολα των θεμελιωδών ή παραγώγων μονάδων. Αυτά τα σύμβολα με την ισοδυναμία του μεγέθους της βασικής μονάδας δίνονται στους δύο παρακάτω πίνακες :

❖ 1.3.6.2. Πολλαπλάσια μονάδων

Σύμβολο	Ονομασία	Σχέση ως προς τη βασική μονάδα
da	deca	10^1 ή 10
h	hecto	10^2 ή 100
k	kilo	10^3 ή 1.000
M	mega	10^6 ή 1.000.000
G	giga	10^9 ή 1.000.000.000
T	tera	10^{12} ή 1.000.000.000.000
P	peta	10^{15} ή 1.000.000.000.000.000
E	exa	10^{18} ή 1.000.000.000.000.000.000

❖ 1.3.6.2. Υποπολλαπλάσια μονάδων

Σύμβολο	Ονομασία	Σχέση ως προς τη βασική μονάδα
d	deci	10^{-1} ή 0,1
c	centi	10^{-2} ή 0,01
m	milli	10^{-3} ή 0,001
μ	micro	10^{-6} ή 0,000.001
n	nano	10^{-9} ή 0,000.000.001
P	pico	10^{-12} ή 0,000.000.000.001
f	femto	10^{-15} ή 0,000.000.000.000.001
a	atto	10^{-18} ή 0,000.000.000.000.000.001

1. ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΜΟΝΑΔΩΝ

= Άλλες μονάδες (μήκους, επιφανείας, όγκου, επ. γωνίας)
Άλλες μονάδες (μήκους, επιφανείας, όγκου, επ. γωνίας)

1.3. 7. Άλλες μονάδες

Τόσο στις μαθηματικές σχέσεις, όσο και στην καθημερινότητα πολλές φορές γίνεται χρήση και άλλων μονάδων, που μπορεί μεν να μη συμπεριλαμβάνονται στο Διεθνές Σύστημα Μονάδων, έχουν όμως καθιερωθεί και βοηθούν στην καλύτερη αντίληψη διαφόρων μεγεθών. Αυτές οι μονάδες είτε παρέμειναν από προηγούμενα μετρητικά συστήματα είτε αποτελούν ενδιάμεσες υποδιαιρέσεις ή πολλαπλάσια άλλων μονάδων και μάλιστα όχι κατ' ανάγκη δεκαδικά.

Στους ακόλουθους πίνακες παρουσιάζονται οι συνηθέστερες από αυτές.

❖ 1.3.7.1. Διάφορες μονάδες μήκους, επιφανείας, όγκου, χρόνου, *επίπεδης* γωνίας

Μέγεθος	Μονάδα μέτρησης	Σχέση ισότητας
Για τη μέτρηση του μήκους		
Το ναυτικό μίλι, για θαλάσσιες αποστάσεις	mile	1 mile (ναυτικό) = 1.853,3 m
Το αγγλικό μίλι, για αποστάσεις στη στεριά	mile	1 mile (αγγλικό) = 1.609,3 m
Για τη μέτρηση της επιφάνειας		
Το στρέμμα		1 στρέμμα = 1.000 m ²
Το εκτάριο	ha	1ha = 10.000 m ²
Για τη μέτρηση του όγκου		
Το λίτρο (litre ή liter)	l	1 l = 1 dm ³ = 0,001 m ³
Για τη μέτρηση του χρόνου		
Το πρώτο λεπτό	min	1 min = 60 s
Η ώρα	h	1 h = 60 min = 60 . 60 s = 3600 s
Για τη μέτρηση της επίπεδης γωνίας		
Η μοίρα	ο	360° = 2π rad και 1 ° = 2π/360 rad
Ο βαθμός	grad	400 grad = 2π rad και 1 grad = 2π/400 rad

1. ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΜΟΝΑΔΩΝ - Άλλες μονάδες (θερμο/σίας, ταχύτητας, ατμ. πίεσης)

1.3. 7. Άλλες μονάδες

❖ 1.3.7.2. Διάφορες μονάδες Θερμοκρασίας, ταχύτητας, ατμοσφαιρικής πίεσης

Για τη μέτρηση της θερμοκρασίας		
Ο βαθμός Κελσίου (Celsius)	°C	$1^{\circ}\text{C} = 1 \text{ K}$ και $\theta^{\circ}\text{C} = \theta \text{ K} - 273,15$ $\theta^{\circ}\text{C} = 5/9 * (\theta^{\circ}\text{F} - 32)$ $\theta^{\circ}\text{C} = 5/9 * \theta^{\circ}\text{R} - 273,15$
Ο βαθμός Φαρενάιτ (Fahrenheit)	°F	$1^{\circ}\text{F} = 5/9 * \text{K}$ και $\theta^{\circ}\text{F} = 9/5 * (\theta \text{ K} - 273,15) + 32$ $\theta^{\circ}\text{F} = \%, \theta^{\circ}\text{C} + 32$ $\theta^{\circ}\text{F} = \theta^{\circ}\text{R} - 273,15.915 + 32$
Ο βαθμός Ρανκίν (Rankine)	°R	$1^{\circ}\text{R} = 9/5 * \text{K}$ και $\theta^{\circ}\text{R} = 9/5 * \theta \text{ K}$ $\theta^{\circ}\text{R} = (\theta^{\circ}\text{C} + 273,15) * 9/5$ $\theta^{\circ}\text{R} = \theta^{\circ}\text{F} - 32 + 9/5 * 273,15$
Για τη μέτρηση της ταχύτητας		
Τα χιλιόμετρα ανά ώρα	km/h	$1 \text{ km/h} = 1.000 \text{ m} / 3600 \text{ s} = 0,2778 \text{ m/s}$ $1 \text{ m/s} = 3,6 \text{ km/h}$
Για τη μέτρηση της ατμοσφαιρικής πίεσης		
Το μπαρ	bar	$1 \text{ bar} = 1 * 10^5 \text{ Pa}$ $1 \text{ mbar} = 0,001 \text{ bar} = 100 \text{ Pa}$
Η ατμόσφαιρα	at	$1 \text{ at} = 9,80665 \text{ N/cm}^2 = 9,80665 * 10^4 \text{ Pa}$
Η κανονική ατμόσφαιρα	atm	$1 \text{ atm} = 1,01325 \text{ bar} = 101.325 \text{ N/m}^2$
Η στήλη υδραργύρου	mm Hg ή TORR	$1 \text{ TORR} = 9,81 * 13,6 = 133,32 \text{ N/m}^2 = 1/760 \text{ atm}$ (13,6 = ειδικό βάρος Hg)

1. ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΜΟΝΑΔΩΝ

= Άλλες μονάδες (μάζας, δύναμης-βάρους, έργου-ενέργειας, ισχύος)

1.3. 7. Άλλες μονάδες

❖ 1.3.7.3. Διάφορες μονάδες μάζας, δύναμης-βάρους, έργου-ενέργειας, ισχύος

Για τη μέτρηση της μάζας		
Ο μετρικός τόνος	t	1 t = 1000 kg
Για τη μέτρηση της δύναμης, του βάρους		
Η δύνη (dyne)	dyn	1 dyn = 10^{-5} N
Το κιλοπόντ	kp	1 kp = 9,80665 N
Η θερμογόνος δύναμη	kcal/kg	1 kcal/kg = 4186,8 J/kg
Για τη μέτρηση του έργου, της ενέργειας		
Το έργιο	erg	1 erg = 1 dyn*1 cm = 10^{-5} N . 10^{-2} m = 10^{-7} N*m 10 ⁷ erg=1J
Το ωριαίο βατ (η βατώρα)	Wh	1 Wh = 1 W*1h = 1W*3.600 s = 3.600 J 1 kWh = 3.600 kJ
Η χιλιοθερμίδα (kilocalorie)	kcal	1 kcal = 1/860 kWh = 1,1631 Wh 1 kcal = 3.600/860 kJ = 4,1868 kJ
Το κιλοποντόμετρο	kpm	1 kpm = 1kp*1 m = 9,80665 N*1 m = 9,80665 J και 1 J = 0,10197 kpm
Το Btu	Btu	1 Btu = 1,055 kJ 1 Btu = 0,252 kcal 1 Btu = 0,2931 Wh
Για τη μέτρηση της ισχύος		
Οι θερμίδες ανά ώρα	kcal/h	1 kcal/h = 4,1868 kJ / 3600 s = 1,163 W και 1 W = 0,86 kcal/h
Ο ίππος	CVή PS	1 CV = 75 kpm/s = 75 * 9,80665 N*m/s = 735,5 W
Ο αγγλικός ίππος ς	HP	1 HP=745,7W

1. ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΜΟΝΑΔΩΝ

- Άλλες μονάδες (μήκους, μάζας - αγγλοσαξωνικό σύστημα)
- Άλλες μονάδες (μήκους, μάζας - αγγλοσαξωνικό σύστημα)

1.3. 7. Άλλες μονάδες

❖ 1.3.7.4. Το αγγλο-σαξωνικό μετρητικό σύστημα μήκους, μάζας

Σε ορισμένες αγγλοσαξωνικές χώρες, όπως στις Η.ΠΑ, συνεχίζει ακόμη και σήμερα να είναι σε ισχύ και το παλαιό αγγλικό σύστημα μέτρησης ή αυτό συνεχίζει να λειτουργεί παράλληλα με το Διεθνές Σύστημα Μονάδων. Και σ' αυτό το σύστημα τα θεμελιώδη μεγέθη είναι τα ίδια: μάζα ή βάρος (δύναμη), μήκος και χρόνος.

Οι κυριότερες μονάδες αυτού του συστήματος είναι:

- Για τη μέτρηση του μήκους

η 1 yard (ή yd) η γιάρδα με τις υποδιαιρέσεις της στο 12-δικό σύστημα,

το πόδι (foot - ft)

την ίντσα (inch - in ή ")

που σχετίζονται :

$$1 \text{ ft} = 12 \text{ in} \text{ και } 1 \text{ yd} = 3 \text{ ft} = 3 \cdot 12 \text{ in} = 36 \text{ in}$$

Η ισοδυναμία στο Διεθνές Σύστημα είναι:

$$1 \text{ yd} = 0,9144 \text{ m} \quad \text{και} \quad 1 \text{ m} = 1,093613 \text{ yd}$$

$$1 \text{ ft} = 0,3048 \text{ m} \quad \text{και} \quad 1 \text{ m} = 3,280840 \text{ ft}$$

$$1 \text{ in} = 2,540 \text{ cm} \quad \text{και} \quad 1 \text{ cm} = 0,3937008 \text{ in}$$

- * Για τη μέτρηση της μάζας

η 1 round (lb) η λίβρα με τις υποδιαιρέσεις της στο 16-δικό σύστημα,
(ο συμβολισμός lb από τη ρωμαϊκή μονάδα μήκους libra)

η ουγκιά (ounce - OZ)

το δράμι (dram)

που σχετίζονται :

$$1 \text{ oz} = 16 \text{ drams} \text{ και } 1 \text{ lb} = 16 \text{ oz} = 16 \cdot 16 = 256 \text{ drams}$$

Η ισοδυναμία στο Διεθνές Σύστημα είναι:

$$1 \text{ lb} = 0,453592 \text{ kg} \quad \text{και} \quad 1 \text{ kg} = 2,204623 \text{ lb}$$

$$1 \text{ OZ} = 28,34952 \text{ g} \quad \text{και} \quad 1 \text{ g} = 0,0352740 \text{ OZ}$$

$$1 \text{ dram} = 1,77184 \text{ g} \quad \text{και} \quad 1 \text{ g} = 0,564385 \text{ dram}$$

1. ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΜΟΝΑΔΩΝ

- Άλλες μονάδες (δύναμης- αγγλοσαξωνικό σύστημα)
- Άλλες μονάδες (δύναμης- αγγλοσαξωνικό σύστημα)

1.3. 7. Άλλες μονάδες

❖ 1.3.7.4. Το αγγλο-σαξωνικό μετρητικό σύστημα δύναμης

- Για τη μέτρηση της δύναμης το 1 poyndal (ή pdl) = 1 lb*ft/s²

και από τη γνωστή σχέση $F = m \cdot g$ προκύπτει:

$$1 \text{ pdl} = 1 \text{ lb} \cdot \text{ft} / \text{s}^2 = 0,453592 \text{ kg} \cdot 0,3048 \text{ m} / \text{s}^2 = 0,138255 \text{ kg} \cdot \text{m} / \text{s}^2 = 0,138255 \text{ N}$$

$$\text{ή τελικά : } \mathbf{1 \text{ N} = 7,233 \text{ pdl}}$$

Από το 1965 άρχισε στη Μ. Βρετανία η σταδιακή μετατροπή των αγγλοσαξονικών μονάδων σε μετρικές, προβλέποντας τότε ένα μεταβατικό διάστημα με παράλληλη εφαρμογή των δύο συστημάτων.

Σήμερα στις περισσότερες χώρες χρησιμοποιείται το μετρικό σύστημα

ΘΕΡΜΟΝΩΤΙΚΗ ΕΠΑΡΚΕΙΑ ΚΤΗΡΙΑΚΟΥ ΚΕΛΥΦΟΥΣ

Τέλος 1^{ου} Μέρους - Συστήματα μονάδων

Αλέξανδρος Κρίθαρης

Πολιτικός Μηχανικός Ε.Μ.Π.

Προσωρινός Ενεργειακός Επιθεωρητής
