الباب الثامن عشر
تحويل المعاملات

18- الجزء الأول .

18.1- الوحدات البريطانية / الوحدات المترية (الفرنسية) .

فى الماضى كانت تستخدم الوحدات البريطانية وتحويلاتها ، وكذلك الوحدات المترية الفرنسية .

ولقد تم التفكير فى توحيد الوحدات لتصبح وحدات عالمية *S. I units* فى عام 1870، وأحياناً كان يقوم المصممين بتصميم وبناء محركات الديزل وتشغيلها بإستخدام الوحدات البريطانية وأحيانًا بالوحدات الفرنسية وأحيانًا النظام المختلط .

وكانت تحولات المعاملات حسب الطلب بناءًا على إستخدام المعاملات الأكثر شيوعًا وتكون مقننة كالأتى .

القدرة *power* :

Horse-power (metric) x o.9863 = horse-power (British)

Horse –power (British) x 1.0139 = horse power (metric)

إستهلاك الوقود *fuel consumption* :

Grams per horse –power(metric)xo.oo224=lb per horse-power hour (British) .

Lb per horse-power hour (British) x 447.3=grams per horse-power hour (metric).

قيمة الكالورى *calorific value* :

Kilogram calories per kilogram x 1.8=Btu per lb (Btu/lb).

Btu per lb x 0.5556 = kilogram calories per kilogram (kcal/kg).

سرعة المكبس *piston speed* :

metres per second x 196.85 = feet per minute (ft/min).

feet per minute x 0.0051 = metres per second (m/sec).

الأوزان *Weights* :

Kilograms x 2.205 = lb

Pounds x 0.4536 = kilograms (kg)

Grams x 0.0022 = lb

Pounds x 453.6	*= grams (g)*
Tons (metric) x 0.9842	*= tons (British)*
Tons (British) x 1.0161	*= tons (metric)*

الأحمال *loads* :

Kilograms per sq cm (kg/cm^2) x 14.223 = lb per sq in (lb/in^2)

Lb/in^2 x 0.0703	*= kilograms per sq cm (kg/cm^2)*
atmospheres x 14.223	*= lb / in^2*
Lb / in^2 x 0.0703	*= atmospheres*

الإجهادات *Stresses* :

Kilograms per sq mm (kg /mm^2 x 1422.33	*= lb /in^2*
Kilograms per sq mm (kg / mm^2) x 0.635	*= tons /in^2*
Lb /in^2 x 0.0007	*= kg mm^2*
Tons /in^2 x 1. 5749	*= kg / mm^2*

الشغل (والعزوم) work (and Moments) :

Kilogram – metres x 7.233	*= foot- pounds*
Foot – pounds 0.1383	*= kilogram – metres*
Tone – metres x 3.229	*= foot – tons*
Foot – tons x 0.3097	*= tonne – metres*

قياس الحجوم (*capacities*) :

Litres x 0.22	*= gallons*
gallons x 4.546	*= litres*
Litres x 1.7598	*= pints*
Pints x 0.5683	*=litres*
Litres x 0.0353	*= cubic feet*
Cubic feet x 28.3161	*= litres*

القياس الخطى *(linear)* :

Millimetres x 0.03937	*= inches*

Inches x 25.4	*= millimetres*
Metres x 3.2808	*= feet*
Feet x 0.3048	*= metres*

القياس التربيعى (*square measure*) :

Square metres x 10.764	*= square feet*
Square feet 0.093	*= square metres*
Square centimetres x 0.155	*= square inches*
Square inches x 6.452	*= square centimetres*

القياس التكعيبى (*cubic measure*) :

Cubic centimetres x 0.061	*= cubic inches*
Cubic inches x 16.387	*= cubic centimetres*
Cubic metres x 1.308	*= cubic yards*
Cubic yards x 0.765	*= cubic metres*

درجات الحرارة (*temperatures*) :

للحصول على درجة الحرارة المئوية (السلزيوز) *Celsius* وما يعادلها من درجات الحرارة الفهرنهيتى *Fahrenheit* t^0 :

$$Temp\ in\ C^0 = \frac{5}{9}\ (t - 32).$$

وللحصول على درجة الحرارة الفهرنهيتى وما يعادلها من درجة الحرارة المئوية t^0

$$\text{temp in } F^0 = (1.8\ t + 32)(\text{Celsius}) \text{ centigrade}$$

أمثلة *Examples* :

أمثلة على التطبيقات العملية لعوامل التحويلات وهى كالأتى :

1- تحويل 0.375 رطل من الوقود لكل حصان فرملى لكل ساعة (*British*) إلى ما يعادله من النظام المترى .

0.375 x 447.3 = 167.7 g/ bhp /h

2- لتحويل 10070 كيلو كالورى (*k cal*) لكل كيلوجرام إلى (*Btu /lb*) :

10070 x 1.8 = 19260 Btu /lb.

3-لتحويل سرعة المكبس لمحرك 980 قدم فى الدقيقة إلى متر لكل ثانية .

980 x 0.0051 = 5.0 m/sec

4- تحويل 56 طن مترى إلى طن بريطانى .

$56 \times 0.9842 = 55.12$ British tons.

5- تحويل ضغط 894 رطل / البوصة إلى ضغط جوى .

$894 \times 0.0703 = 62.86$ atmospheres :

6- تحويل جهد إستطالة 17350 رطل /البوصة المربعة إلى كيلوجرام / السنتيمتر المربع .

$17350 \times 0.0007 = 12.15\ kg/mm^2$.

ملاحظات إضافية *Additional Notes* :

فى التعامل مع تحويل درجة الحرارة : فإن الرقم 32 لايدخل فى الحساب . هكذا ، الإرتفاع فى درجة الحرارة الفهرنهيتى $100f^0 = 100 \times \frac{5}{9} = 55.6c^0$.

وبالمثل الهبوط فى درجة الحرارة $40c^0 = 40 \times \frac{9}{5} = 72f^0$ فى قائمة التحويلات يشار إلى الطن المترى وقدرة الحصان المترى كالأتى :

$1\ metric\ ton = 1000kg = 2205\ lb$.

$1\ metric\ horse-power = 75\ kg\ m/sec = 4500\ kg\ m/min$

الحساب العادى :

$1\ metric\ Atmosphere = 1\ kg/cm^2 = 14.223\ lb/in^2$

الحسابات الأتية تستخدم فى الكميات الصغيرة جدًا بمعنى الخلوصات الأكيدة والتفاوتات المسموح بها .

1 - الميكرون μ واحد على الألف من المليميتر وواحد على المليون من المتر (10^{-6}).

2- المللى وحدة تساوى واحد من الألف مثلا مللى بوصة تساوى واحد من الألف من البوصة ($10^{-3}\ in$) .

3- الميكرون – بوصة يساوى واحد من المليون من البوصة ($10^{-6}\ in$) .

فى السابق كان مضمون مللى هو واحد من الألف جزء مثل مللى ثانية يساوى واحد على الإلف جزء من الثانية .

ولتحويل ثوابت الإسطوانة (بالمتر) إلى وحدات بريطانية العامل يكون $14.223 / 0.986 = 0.0693$.

وهكذا ، قطر مكبس *620mm*، وطول الشوط *1400mm* لمحرك ثنائى الأشواط ثنائى التأثير *(metric)* $C = 1.892$. ولمحرك أبعاده بالوحدات البريطانية ثابت الإسطوانة $1.892 \times 0.693 = 0.1312$.

بالمثل محرك قطره *660mm* ، طول الشوط 1500 ، $C = 2.296$ (متر) يعادله من الوحدات البريطانية $= 0.1591$

والتعبير التالى الوحدات البريطانية للشغل تكون المسافة - ألوزن بمعنى قدم – رطل . فى التعبير التالى عن عزوم القوى هو العكس ، هكذا : وزن - مسافة بمعنى طن – قدم.

18.2 الجزء الثانى : نظام الوحدات العالمية (*S I units*)

فى الوقت الحاضر كثيرًا من المهندسين البحريين فى مواجهة مع وحدات النظام العالمى ولأول مرة بدأت الرغبة فى هذا الباب لكتابة تقرير مختصر لتقييم النظام قبل الوصول إلى التفاصيل الفنية .

نشأة النظام :

بداية نشأة الوحدات العالمية فى عام 1870 بحضور 15 خمسة عشر دولة فى باريس مما أدى إلى تأسيس مكتب عالمى دائم للأوزان والمقاييس بالقرب من باريس تحت متابعة المؤتمر العام مع إجتماعهم على فترات لمدة 6 ست سنواط وهكذا فإن كل المسائل المتعلقة بالنظام المترى من عام 1875 تكون مسئولية المؤتمر العام ويشار اليها بإختصار *conference General des poids et Mesures (CGPM)* وكان أول تطبيق لنظام الوحدات المترية فى المملكة المتحدة – السنتيمتر ، الجرام ، والثانية أى نظام (*c.g.s*) وهذه الوحدات كانت جيدة ومناسبة لإحتياجات علم الكيمياء والطبيعة .

وفى بداية القرن العشرين فإن إصطلاح المتر كان أساس لوحدات القياس – كيلوجرام ، متر ، ثانية (نظام *the M. K. S*) وأخيرا أضيف الأمبير ليصبح الإصطلاح (*the M.K.S.A*) . وفى إجتماع هيئة مكتب *C.G.P.M* فى عام 1954 أتفق على نظام ينسجم مع النظم العالمية للوحدات المترية يكون أساسها الأربع وحدات *M.K.S.A* مع إضافة وحدة درجة الحرارة الكلفن *Kelvin* ، و *candela* الشمعة كوحدة لشدة الإضاءة ، وفى عام 1960 شارك فى المكتب 36 دولة ، وهيئة المكتب الرسمية أعطت الإصطلاح *d* عنوان لوحدات النظام العالمى وسميت بعد ذلك بالرمز *S.I* ويستخدم الآن فى جميع اللغات.

الترابط *Coherency* :

القاعدة الرئيسية لإصطلاح *S.I* هو الترابط ، ويقال أن وحدات النظام (وحدات لاتينية مترابطة ، متعلقة ومتصلة ببعض) وذلك نتيجة خارج القسمة لأى كميتين أساسيتين لوحدات النظام تصبح كمية جديدة للوحدة. وهكذا فى النظام المترابط مضروب وحدات الطول تعطى وحدات مربعة .

مثال : مضروب قدم × قدم يعطى قدم مربع ويكون وحداتها تربيعى فى النظام المترابط

ومع ذلك لا يوجد ما يسمى بالياردة مربعة . ويمكن الحصول على وحدة القوى عندما تكون وحدة الكتلة فى وحدة العجلة ، ووحدة السرعة نحصل عليها من وحدة الطول بقسمتها على وحدة الزمن ، وذلك بقسمة القدم على الثانية ويكون الناتج واحد قدم لكل ثانية ، وهذا لا ينسجم مع وحدة مللى لكل ساعة .

إختيار وحدات *S.I* :

للتحويل إلى نظام وحدات *S.I* . قد إنتهت المملكة المتحدة من وضع خطة فى نهاية عام 1975وذلك بإستعاضة الوحدات الفنية المتريه المألوفة بالوحدات *S.I* وكان تأثيرها فى المشاركة اليومية قليلاً فى الحياة الهندسية البحرية .

ويوجد هناك ترتيبات ضرورية عند تعريف إصطلاح الوحدة نيوتن كما هو فى الوحدة العملية للقوة . وسوف نشير إلى هذه المسألة سالفاً . وسوف يكون هناك فى المقابل مشاكل إعتراضية .

من المحتمل أن تكون قطع الغيار الموردة للمحركات ، ومكونات غرفة المحركات غير قياسية من الناحيه الفنية بسبب أبعادها بالبوصة . والتى تكون متاحة ربما لفترات تصل إلى عشرين سنة .

خلاصة نظام وحدات *S.I* :

يحتوى نظام وحدات *S.I* على عدد 6 وحدات رئيسية تالية .

Quantity	*unit*	*symbol*
Length	*meter*	*m*
Mass	*kilogramme*	*kg*
Time	*second*	*s*
Electric current	*ampere*	*A*
Luminous intensity	*candela*	*cd*
temperature	*Kelvin*	*K*

ويلحق بوحدات *S.I* الزوايا النصف قطرية " الزاوية المستوية " والزاوية النصف قطرية المجسمة (الزاوية الصماء) ومن الوحدات الملحقة للوحدات الستة وهى وحدة الزوايا النصف قطرية ، والزوايا النصف قطرية المجسمة ووحدات أخرى تؤدى إلى الترابط ، ومن الوحدات القياسية تستخدم فى الوقت الحاضر مثل الفولت ، الجول ووحدة الإضاءة *lux* .

ووحدة القوة تسمى نيوتن وهذه الوحدة مقبولة بسبب أن معظم مقوماتها مختارة من وحدات *S.I* . وبعض الوحدات القياسية موجودة فى الجدول الأتى :

Quantity	*unit*	*Symbol*	*Formula*
Plane angle	*radian*	*rad*	
Solid angle	*Steradian*	*Sr*	
Frequency	*hertz*	*hz*	s^{-1}
Force	*Newton*	*N*	$kg.m/s^2$
Work , energy ,heat	*Joule*	*J*	*Nm*
Power	*Watt*	*W*	*J/s*

وحدة الزمن :

التعريف العالمى لوحدة الزمن هو مضروب الثانية أى الدقيقة ، الساعة ، اليوم ، الأسبوع ، الشهر ، السنة ، مع الإستمرار فى الإستخدام .

إستخدام الكسور العشرية : مثلا الدائرة تقسم إلى 360 درجة ، وبتحويل 60 ثانية إلى دقيقة ، 60 دقيقة إلى درجة، ويستمر هذا فى الزوايا النصف قطرية والملحقة بوحدات *S.I* .

اللتر ليس من الوحدات الأساسية ، ولكنه من الوحدات المتعارف عليها ويكون مقبول كمعنى خاص للديسيمتر المكعب ويستخدم فى الوحدات التكعيبية .

الأعداد وما دون الأعداد :

والغرض من الأعداد ودون الأعداد الفصل بواسطة العامل 1000 والذى يمثله 10^3 ويستخدم فى الإطار الكامل من 10^{12} ويسمى (*tera*) إلى 10^{-18} ويسمى (*atto*) وللأغراض الهندسية البحرية يعطى الجدول المختصر الأتى الإستخدامات المطلوبة .

Factor by which basic Unit is multiplied	*prefix*	*symbol*
10^6 *(1 000 000)*	mega-	M
10^3 (1 000)	kilo -	K
10^{-1} (0.1)	deci-	d
10^{-2} (0.01)	centi -	c
10^{-3} (0.001)	milli-	m
10^{-6} (0.000 001)	micro-	μ

فى بعض الأحيان يكون إختيار عددين أو أكثر أو دون الأعداد للوحدة .
ومن الأهمية العملية لإستخدام وحدة المتر أن تأخذه الدول كدليل .
مثلا : كيلوجرام – قوة لكلmm^2 (kgf / mm^2) وبإستبداله بوحدة الطن (tons)- قوه لكل in^2 (tons f / in^2) ويستخدم كذلك فى إجهادات المعادن ، ويمكن إستبدال وحدة (الكيلوجرام – قوة لكل cm^2) بوحدة (الرطل- قوة لكل (in^2

الطاقة والقدرة :

وحده القدرة هى القدرة الحصانية . والقدرة الحصانية البريطانية تساوى 33000 رطل قدم فى الدقيقة أو 550 رطل قدم فى الثانية .
بإعتبار أن هذا الشغل لمتوسط التجارب ، وقدرة الحصان الفرنسى 75 كيلوجرام – متر فى الثانية والتى تساوى 32550 رطل – قدم فى الدقيقة ، او 542,48 رطل – قدم فى الثانية . وفى هذه الحالة فإن قدرة الحصان الفرنسى تساوى حوالى 1,4 % أقل من القدرة الحصانية البريطانية .
وفى نظام الوحدات S.I سواء نوع الطاقة حرارية ، كهربائية أو ميكانيكية فإنه يكون دائما الناتج قوة ومسافة .
وبناءا على ذلك فإن وحدة الطاقة تكون نيوتن – متر (N m) ويطلق عليه الجول (J) والإثنين يمثلان القدرة ، ووحدة القدرة تساوى واحد نيوتن – متر فى الثانية والتى تساوى واحد جول فى الثانية وتساوى واحد واط (watt)

وحدة نيوتن Newton :

وتعتبر وحدة نيوتن أقل قيمة يستخدمها المهندسين .

ومما يستحق الملاحظة هو التحويل من نظام وحدات S.I إلى الوحدات المترية والعكس ويعرف المصطلح نيوتن كما هو فى التطبيقات العملية بوحدة القوة كجرام قوة (Kgf) وفى نظام (f.p.s) تكون وحدة الكتلة هى الرطل ، وفى نظام (c.g.s) فإن وحدة الكتلة هى الجرام .

وحدة القوة تختلف عن وحدة الكتلة ، وتكون وحدة القوة المطلقة فى نظام (f.p.s) ، وفى نظام (c.g.s)هى الداين Dyne ، وفى نظام وحدات S.I نيوتن . وتعرف وحدة نيوتن بالقوة التى تعمل على تحريك كتلة وزنها واحد كيلوجرام لمسافة واحد متر وإكتسابها عجلة مقدارها واحد متر ثانية تربيع ($N = Kgm / s^2$) .

الكتلة والوزن :

هى كمية المادة الذى يحتويها الجسم وتتناسب مع حجمه وكثافته .

وهى وحدات شائعة عمليًا ولا يوجد فرق بين الكتلة والوزن ، والوحدات المستخدمة فى الكتلة هى نفس الوحدات المستخدمة فى الوزن .

وعمومًا فإن المهندسين يستخدمون وحدة القوة عند تأثيرها على وحدة الكتلة التى يكون وزنها واحد كيلوجرام لتكسبه عجلة قدرها واحد متر لكل sec^2 والعجلة تساوى (9.806 Newton).

والفرق بين الكتلة والوزن من الممكن أن يوضح بالتعبير المناسب الأتى :

A mass of 500 kg is placed on a beam ; a force of 5 kN is applied to the beam .

وحدات آلية الحركة :

وحدة آلية الحركة للقوة (force) هى الضغط ، الشغل ، الطاقة ، والقدرة إلخ .

وتشمل الوحدات المترية المشتركة مع وحدة Newton بدلا من وحدات كيلوجرام قوة (Kgf) ويرمز للطاقة Nm او joule (J) أما القدرة فيرمز لها Newton – meter / sec^2 (Nm/sec^2) او J / sec والذى يساوى الواط watt .

One horse – power = 745,70 watt

ويوجد عدم رضى للتعبير عن مصطلح كيلوجرام لوحدة الكتلة بسبب البدء بكلمة كيلو لأنه لا يتناسب مع مضمون الوحدة الأساسية . والإختلاف فى المسمى

مناسب فى جميع اللغات . مع الرغم فإن هذا المسمى مقبول فى تداوله فى الحاضر .

وحدة البار (bar) :

واحد بار يساوى 100 000 N لكل m^2 أى (10^5 N / m^2) والبار يتساوى تقريبًا مع الضغط الجوى ، والبار الفعلى يساوى 14.5lbf/ in^2 , والضغط الجوى 14.7 lbf/in^2 . بمعنى 1.013 bar .

وهذا لا يختلف كثيرًا عن الضغط الجوى المترى لواحد كيلوجرام / السنتيمتر المربع (1 kg / cm^2) أو (14,223 lbf / in^2) ، ووحدة البار (N / m^2 10^5) تعتبر كوحدة ضغط ، والهكتوبار (Hectobar) (N / m^2 10^7) يستخدم كوحدة إجهاد . ووحدة البار تساوى كيلوجرام – قوة / سم المربع ، بينما الهكتوبار يساوى كيلوجرام – قوة على المليمتر المربع .

18.3 بعض تحويل المعاملات :

لقد تم تأسيس وحدات S . I فى سجلات سابقة التصميمات والحسابات .

يوجد الوحدات الفنية المترية ، والوحدات الإمبريالية ، ونظام معاملات التحويل مذكورة أدناه بدقة .

Power units :

1 watt (W)	=1 joule per second (j/s)
= 1 Newton – meter per second (Nm/s)	
1 foot-pound force per second = 1,356 kw	
1 kilowatt (Kw)	= 1000w = kj/s
1 British horse-power	= o.7457 kw
1 metric horse – power	= 0.7355 kw
1kilowatt hour (kwh)	= 3600 kj = 3,6 mj
British hour – power hour	= 0.7457 kwh
1 metric horse – power hour	= 0. 7355 kwh

power conversion:

1 Watts x 0.7374	= foot-pounds force per second.
Foot- pounds force per second x 1.356	= watts .
kilowatts x 1.341	= horse – power (British) .

horse – power (British) x 0.7457 = kilowatts .
kilowatt hours x 1.341 = horse – power hours (British).
Horse – power hours (British) x 0.7457 = kilowatt hours .

fuel rate conversion :
kilograms per kilowatt hours (kg / kwh) x 1.644 = pounds per horse – power hours .
pounds per horse- power hour x 0.6083 = kilogrammes per kilowatt hour (kg / kwh)

Force :

1 kilogramme force (k g f) = 9.8067 N .
1 Newton(N) = 0.10197 kilogramme force (kg f).
1 pound force = 4.448 N .
1 Newton N = 0.2248 pound force
1 ton force (British) = 9.964 k N
1 pound – force – foot = 1.356 Nm
1 ton – force – foot = 3.o37kNm

Bar:
1 bar = 10^5 N / m^2 = 100 000 Newton per square metre .
1 hectobar = 10^7 N / m^2 = 10 M N / m^2 = 10 000 000 Newtons per square meter .
1 millibar = 10^2 N / m^2 = 100 Newtons per square meter .

Pressure :
1 par = 100 000Newtons per square meter (10^5 N/ m^2)
= 1.o197 kgf per square centimeter = 14.5 pound force per square inch = 1 atmosphere .
1 hectobar = 1 kilogramme force per square millimetre = kg f/ mm^2

1 millibar = 10^2 N/m^2 = o.o145 pound per square inch

1 pound force per square inch = 0,06895 bar

Stress :

1 hectobar (h bar) = 100 bar = 10^7 N/m^2

= 10 mega Newtons per square metre (10MN/ m^2)

= 0.647 tons force per square inch

= 1450 pounds force per square inch

1 hectobar = 1 kilogramme force per square millimetre (kg f / mm^2)

hectobar x 0.647 = tons force per square inch

tons force per square inch x 1.544 = hectobar

bar x 14.5 = pounds force per square inch

pounds force per square inch x 0.06895 = bar

Temperature :

temperature in degrees Celsius (c^o) = $\frac{5}{9}$ (f^o - 32)

where f = Fahrenheit scale

temperature interval : 1 c^o = $\frac{9}{5}$ f^o; 1 f^o = $\frac{5}{9}$ c^o

absolute temperature : unit = 1 kelvin (k)

K = $\frac{5}{9}$ (f^o + 459.7)

Thermal units

thermal unit	= 1 joule . j = Nm
1 kilo joule (k j)	= 1000 Nm
= 1000 x 0.2248 x 3.2808	= 737 foot pounds
1Bthu	= 778 foot pounds = 1.055 k j
1 Bthu per second	=1.055 kw
1 Bthu per hour	= 0.2931 w

1 Bthu per pound	= 2.326 k j / kg
1 Bthu per pound per degree f	= 4.187 k j/ kg c^o
1 kilogramme calorie per kilogramme	= 4.187 k j / kg
1 calorie	= 4.187 j
kilojoules x 0.948	= Bthu
Bthu *x* 1.055	= k j
kw	= Bthu per second *x* 1.055
w	= Bthu per hour *x* 0.2931
k j/ kg = kilo joule per kilogramme	= Bthu per pound *x* 2.326

Noise and vibration :

Noise: 1 cycle per second = 1 hertz (hz)

vibration : kilocycle per second = kilohertz (khz)

Kinematic viscosity :

Example : 1500 seconds redwood no 1 at 100 degree F = 370 centistokes (cSt) ; 3500 seconds = 860 centistokes .

Nautical terms :

u.k . nautical mile = 1.8532 km

1 International nautical mile = 1.8520km

1 u.k knot = 1.8532 km per hour

1 international knot = 1.8520 km per hour

18.4- مدونة إيضاحية :

ملحوظة : تم تغيير هجاء بعض المصطلحات الإنجليزية للتمييز بينها وبين كلا من المقاييس المترية والإمبريالية وتكون خاصة بالوحدات العالمية .

فى مسميات *S.I* يستخدم الإسم المذكر ، والمؤنث مثل *kilogramme* بدلاً من *kilogram* ، *tonne* بدلاً من الطن المترى *metric ton* ، ويجب أن نشير إلى الأعداد المفردة وليست الجمع مثل *15 bar* وليس *15bars* ، *tonne 20* وليس *20 tonnes* .

ويبدو أن بعض المهندسين ومع خبرتهم يواجهوا صعوبة فى تفسير الرموز المطبوعة . لهذا فإننا كثيروا الوقوع فى إستخدام معظم الكلمات المألوفة مع أنه عادة ما تستخدم كتب اللغة الفنية إصطلاح *pounds* لكل بوصة مربعة *pounds per square inch* أو *lb per sq. in* ، وفى نظام *S.I* يرمز لها *lb / in^2* ، مثل ذلك *one pound per horse power per hour* ويعبر عنها *1 kg/kwh* او *one kilogramme per kilowatt hour 1lb/hph* .

والمعادلة الأتية *10 million Newtons = 10 MN / m^2 = 10^7 N/ m^2* *per square meter* أو عشرة ميجا نيوتن لكل متر مربع – وميجا نيوتن يساوى مليون نيوتن إلخ .

18.5 - أمثلة للتحويلات *Examples of conversion* :

فى الأمثلة الآتية نموذج للتحويلات من الإمبريال أى الوحدات البريطانية ووحدات *S.I* المماثلة .

A - convert a ship resistant of 3203 ehp , i.e effective horse power , into effective kilowatt Power.

3203 x 0.7457 = 2389 kw

b- convert a fuel consumption rate of o.34 pounds per bhp hour into kilogrammes per kilowatt hour.

0.34 x 0.6083 = 0.207 kg /kwh

C - Express a brake mean effective pressure of 181.3 pounds per square inch into par units .

181.3 x 0.068955 = 12.50 bar

D - If the ultimate tensile stress of a mild steel bar is 26 tons per square inch , what is the S.i hectobar equivalent ?

26 x 1.544 = 40.2 h bar

E-The modulus of elasticity of steel is 30 x 10^6 lb /in . what is the modulus in S.I units ?

(1) meganewtons per square meter (MN / m^2) x 145 = lb /in^2 .

(2) pounds per square in x 0.00689 = MN / m^2

30 x 10^6 lb /in =30 x 10^6 x 0.00689 MN / m^2

= 206.7 x 10^3 MN / m^2

$= 206.7 \ x \ 10^3 \ N / mm^2$

F – Express a refrigerator temperature of minus 20 f^0 in S.I units.

Temperature $c^0 = \frac{5}{9}(-20 - 32) = \frac{5}{9}x - 52 = -29^0$ celsius

G – Express a calorific value of 18 950 British thermal units per pound in joule .

$18\ 920\ x\ 2.326 = 44\ 000 kj / kg = 44\ M\ j / kg$

H- what ,in S.I units , is a service speed of 21 u.k . knots ?

$21\ x\ 1.8532 = 38.9172$ km /hr

International knots = 38.9172 / 1.8520 = 21.014

Recapitulate مجمل القول :

The Newton (N) unit of force $1\ N = 1\ kg\ m / s^2$

The joule (j) unit of energy $1\ j = 1\ Nm$

The watt (W) unit of power $1\ W = 1\ j/s = 1\ kg\ m^2 / s^3$

Length international nautical mile

(1 n mile = 1852 m)

Area	are (a)
	Hectare (ha)
	(1 ha = $10^4\ m^2$)
Volume or capacity	liter (l)
	Millilitre (ml)
	(1 liter = $10^{-3}\ m^3$ = 1 dm^3)
Velocity	kilometre per hour (km / h)
knot (kN)	(1 kN = 1 N mile / h)
Rotational frequency	revolution per minute (rev / min)
	Revolution per second (rev / s)
Mass	tonne (t)
	(1 tonne = 10^3 kg = 1 Mg)
Mass density	tonne per meter cubic (t / m^3)
	(1 tonne / m^3 = 1 kg / l = 1g / ml = 1 g / cm^3)

Pressure and stress	bar
	Hectobar (hbar)
	Millibar (mbar)
	(1 bar $= 10^5$ pa $= 10^5$ N / m^2)
Viscosity (dynamic)	centipoise (c P)
	(1 cP $= 10^{-3}$ Ns / m^2)
Kinematic viscosity	centistokes (cSt)
(1 cSt $= 10^{-6}$ m^2 /s)	
Work , Energy	watt hour (wh)
Kilowatt hour (kwh)	
Megawatt hour (Mwh)	(1 kwh = 3.6 Mj)
Temperature	degree Celsius (c^0)
Thermal conductivity	watt per meter degree Celsius
	(w /m c^0) .
Coefficient of heat transfer	watt per metre square degree
	Celsius (W / $m^2 c^0$) .
heat capacity	joule per degree Celsius (j / c^0) kilo
	joule per degree Celsius (kj / c^0) .
specific heat capacity	joule per kilogramme degree Celsius
	(j/kg c^0) .

kilo joule per kilogramme degree Celsius (kj /kg c^0)

المصطلحات الآتية غالبًا ما تكون شائعة :

Standard gravitational acceleration 9.81 m /s^2 .

Standard atmospheric pressure 0.1Mpa or 100Kpa or 1 bar .

Density of water 1 Mg / m^3 or 1 tonne / m^3 or 1kg /litter .

Specific heat capacity of water 4200 j /kg c^0 or 4.2 kj /kg c^0 .

Specific latent heat of vaporization of steam (s.a.p)

2250 kj /kg or 2.25 Mj /kg .

Reference

Books

1 - Motor Vehicle Engine
2 - Marine Diesel Engine
3 - Bounders Marine Diesel Engine
4 - Bounders Marine Diesel Engine And Gas Turbines
5 - Marine Auxiliary Machinery
6 - Heat Engineering Moscow
7 - محركات الديزل وتطبيقاتها البحرية
8 - General Engineering Knowledge For Marine Engineering
9 – Physical Metallurgy الميتالورجيا الفزيائية

Greek Letter Symbols

α (alpha) = coefficient ; coefficient of thermal expansion ; excess air coefficient .

β (beta) = angle ; coefficient ; fuel characteristic ; noise level ; ratio .

γ (gamma) = angle ; coefficient ; fuel spray cone angle ; specific weight

Δ (delta) = diametric clearance ; increment .

δ (delta) = coefficient ; diameter of spring wire ; expansion ratio ; internal diameter of journal or crankpin ; radial clearance ; ratio .

ε (epsilon) = angle acceleration ; compression ratio ; degree of supercharging .

ξ (zeta) = coefficient ; relative of intensity of swirl .

η (eta) = coefficient of admission ; efficiency ; pump delivery coefficient ; scavenging coefficient .

θ (theta) = angle ; duration of combustion phase .

λ (lambda) coefficient of heat conductivity ; expansion ratio of combustion products ; pressure increase with heat added at constant volume ; ratio between of crank radius and connecting rod length ; ratio of pressure increase during combustion .

μ (mu) = coefficient ; molar mass ; poisson's ratio .

(nu) = viscosity .

ξ (xi) = coefficient .

π (pi) = ratio of length of circle to diameter (3.14) .

ρ (rho) = coefficient ; density ; radius ; ratio of preliminary expansion .

ρ' = ratio of preliminary expansion .

σ (sigma) = normal stress .

σ' = normal stress in minimum section .

τ (tau) = coefficient of torque non- uniformity ; duration of running in ; shear stress ; time .

Φ (phi) = dimension load factor ; duration of valve opening in degrees of cam shaft ratio .

φ = amplitude of vibrating masses ; angle ; coefficient ; fraction .

φ' = angle from connecting rod small end cutting plane .

χ (chi) = coefficient of active heat evolution .

$\varkappa$ (chi) = coefficient , coefficient of thermal diffusivity ; relative eccentricity .

ψ (psi) = angle ; part of cylinder volume lost for gas exchange ; part of piston stroke lost for scavenging ; relative clearance .

ψ' = angle of connecting rod big end splitting plane .

ω (omega) = angular velocity ; number of vibration of a spring .

المصطلحات الفنية

Terminology

A

Abrasion	حك
Absolute	مطلق ، صرف
Action	فعل ، أداء
Access	منفذ ، موصل
Acceleration	تسارع ، عجلة
Additive	مضافة ، منضافه
Adiabatic	أديباتى ، لاتبادلى
Ahead	للامام
Adhesion	تلاصق ، التصاق
Adjustment	ضبط ، تسوية تعديل
Advance	تقدم ، ارتقاء
Advanced Energy	الطاقة المتطورة
A –Frame	هيكل
Air-vessel	زجاجة هواء
air - pressure	ضغط الهوء
Air craft	طائره ، سفينة هوائية
Alarm	انذار
Alignment	محازاة ، الإستقامة الطولية
Analysis	تحليل
Application	استعمال ، تطبيق
Arrangement	ترتيب ، نظام
Ash content	محتوى الرماد
Atmospheric	جوى
Automation	الحركة الذاتية
Auxiliary engine	محركات مساعدة

B

Ball- Bearing	رولمان بلى
Bar	بار ، وحدة للضغط ، قضيب
Balancing	اتزان ، معادلة
Balance weights	اثقال توازن
Bearing	كرسى ، محمل
Bearing Clearance	خلوص المحمل
Bedplate	الواح الاساس ، فرشة
Bending stress	اجهاد الانحناء
Blower	نافخ ، شحان
Bore	تجويف ، ثقب
Bottom end	النهاية الكبرى ، السفلى
Bore cooling	تبريد قطرى
Brake power	القدرة الفرملية
Bracket	دعامة ، سناد
Bridge Gauge	مقياس التحرك النسبى
Bulk carries	حاملة السوائب
Bush	جلبة

C

Calculation	حساب ، تقدير
Calorific value	القيمة الحرارية
Cargo Passenger	سفينة ركاب
Cargo ship	سفينة بضائع
Capacity	سعة
Cavitation	تكهف
Channel cross	سفينة عابرة القنوات
Column	عمود ، دعامة
Compact	مدمج
Company	شركة
Compression	انضغاط ،تضاغط
Consumption	استهلاك
Convert	بدل ، حول
Constant	ثابت ، مستمر بانتظام

Crank shaft	عمود المرفق
Corrosion	تآكل
Cycle	دورة

D

Dead Weight	الحمل الساكن
Diesel	ديزل
Deflection Gauge	جهاز الانحراف
Double	مزدوج ، ضعف
Double Wall	غلاف مزدوج
Dripping	تسييل – تقطر -
Dual fuel	ثنائى الوقود
Dynamic load	حمل دينامى

E

Early Ignition	حقن مبكر
Elasticity	مرونة ، لدونة
Efficiency	كفاءة ، مردود
Electrolyte	الكتروليت ، المنحل بالكهرباء
Elementary	اولى
Endurance	التحمل – الصمود -
Energy	طاقة ، القدرة على احداث شغل
Engine	محرك ، قاطرة
Enthalpy	المحتوى الحرارى (فى وحدة الكتلة)
Entropy proc ess	عملية المحتوى الحرارى
Environment	المحيط ، الطبيعة
Equation	معادلة

F

Factor	عامل
Failure	اخفاق ، فشل
Fatigue stress	اجهاد التعب (الكلل)
Feed back	تغذية خلفية
Filter	مرشح ، مصفاة
Flap	قلابة ، رفرف

Flash point	نقطة الوميض
Flexible	مرن ، قابل للانثناء
Flouting link	وصلة عائمة
Flow	سريان ، تدفق
Force	قسر ، قوة
Foundation	اساس ، مؤسسة
Frequency	تردد ، تكرار
Friction	احتكاك
Four-stroke	رباعى الاشواط
Fossil	احفورى ، حفرى
Fossil Fuel	وقود حفرى
Fuel Cell	خلايا الوقود
Fundament	اساس ، اساسى
Fuel	وقود سائل
Fuel Valve	صمام الوقود

G

Gas	غاز
Gasket	حشية ، جوان لمع التسرب
Gas turbine	تربينة غازية
Gear box	صندوق تروس
Gen set	وحدة توليد كهرباء
Generator	مولد كهرباء
Girder	رافضة ، عارضة
Gland	جلبة حشو
Governor	منظم
Grinding	تجليخ ، طحن
Grain Size	حجم الحبيبات
Guide	دليل ، مرشد
Gum	صمغ

H

Hammer test	اختبار طرقى
Hardening	اصلاد ، تقسية
Heat	حرارة
Heat engine	محركات حرارية
Heavy Fuel Oil	الوقود الثقيل
Historical Review	استعراض تاريخى
Housing	تبييت ، اسكان
Hunts	انحرف عن سرعته
Hydraulic	هيدرولى ، مائعى

I

Ideal	مثالى ، مثل اعلى
Ignition lag	تأخر الاشتعال ، تعوق الاشتعال
Ignition quality	كيفية الاشتعال
Impeller	دفاعة مروحية
Improve	اصلح ، تحسن
Increase	ازدياد
Indicate	بين ، أبان
Indicate horse power	القدرة الحصانية البيانية
Indication	دلالة ، اشارة
Indicated mean effective pressure	متوسط الضغط الفعال المبين
Indicator diagram	رسم بيانى المبين
Indicated thermal efficiency	الكفاءة الحرارية البيانية
Inducer	النهاية الطرفية
Induction	حث ، محاثة
Inertia forces	قوى القصور الذاتى
Injection	الحقن
Inspection port	فتحة كشف
Isothermal	ايزوثرمل ، خط ثبات درجة الحرارة
Inspection	فحص ، معاينة
Instruction book	كتاب تعليمات الصانع
Internal combustion engine	محركات الاحتراق الداخلى

J

Jacket	قميص ، غلاف
Joule	جول ، وحدة قدرة
Journal bearing	محمل ، كرسى تحميل

K

Knot	عقدة – ميل ساعة
Knocking	خبط
Kelvin	كلفن ، وحدة حرارة
Kinetic	كينماتى ، حركى
Kilowatt	كيلواط

L

Lack	احتياج ، عوز
Labyrinth gland	صندوق حشو لابرنثى
Leakage	تسرب ـ نشع
Lean Burn	الحريق المفتقر
Lacquer	الشيلاك – اللك ـ
Level	مستوى
Light Ship	سفينة بدون حمولة
Liner	بطانة ، سفينة ذات خط منتظم
Linear	خطى
Liquefied Natural Gas	غاز طبيعى مسال
Locking Washer	وردة زنق
Log	سجل
Logic	منطقى
Loop scavenge	كسح دائرى او حلقى
Losses	مفقودات
Lubrication	تزييت ، تشحيم
Lubricator	مزيت ، مشحم
Lubrication system	دورة التزييت
Lubrication system , dry sump	ورة التزييت ذات الحوض الجاف

M

Magnetic Field	مجال مغناطيسى
Main engine	المحرك الرئيسى
Maintenance	صيانة
Manual	يدوى ، دليل
Manufacture	صنع ، صناعة
Mass	كتلة
Match	واءم ، ملاءمة
Maximum	نهاية عظمى ، حد اقصى
Malleability	الطروقية ، قابل للتشكيل
Measuring	قياس
Mean	وسط ، متوسط
Mechanism	آلية ، تركيبة تشغيل
Medium speed engine	محركات متوسطة السرعة
Method	طريقة
Membrane	غشاء
Metal Ring	حلقة معدنية
Metallic element	عنصر فلزى
Metallurgy	علم الفلزات
Mobility	الحركية ، سهولة الحركة
Molecule	جزئ
Micro – pilot	صمام مرشد دقيق
Micro-Processor	معالج البيانات
Minimum	الحد الادنى ، النهاية الصغرى
Misfire	اخفاق الحريق
Mixed cycle	دائرة مختلطة
Mixed	مختلط
Mixing tank	صهريج المزج
Modified	غير ، حور
Modulus of elasticity	معامل المرونة
Modulus of rigidity	معامل الجسوءة
Monitoring	مراقبة . جهاز مراقبة
Motion	حركة ، تحرك

N

Nature	طبيعة ، فطرة
Natural gas	الغاز الطبيعى
Needle	ابرة ، مسلة
Newton	نيوتن
Node	عقدة ، نقطة الازاحة الدنيا
Notifying	اخطار ، انزار
Nozzle	فوهة ، فونية ، منفث
Notch	حز ، ثلمة
Notch effect	تأثير الحز

O

Occupied	محتل ، مشغول
Offshore	ما وراء الشاطئ
Oil cracking	عملية تكسير الزيت
Oil cooled piston	مكبس مبرد بالزيت
Oil film	طبقة رقيقة من الزيت ، غشاء زيتى
Oilness	الزيتية
Oil Tanker	سفن حاملآت الوقود
Operating cycle	دائرة التشغيل
Operation	تشغيل ، عملية
Opposed piston engine	محرك متضاد المكابس
Ordinary	عادى ، اعتيادى
Overheating	اصلاح ، عمرة
Overlap period	فترة التراكب
Overshoot	تجاوز الغرض
Oxidation	اكسدة ، تأكسد
Oxygen	اكسيجين
Ordered	منتظمة
Oscillator	مقياس التذبذب

P

Panel	لوحة
Peak	ذروة ، قمة
Parameter	معلم ، كمية متغيرة القيمة
Passenger	ركاب
Peak	ذروة ، اقصى مقدم او مؤخر السفينة
Perfect gas	الغاز المثالى
Penetration	اختراق
Performance carve	منحنى الاداء
Periodical	دورى
Perfect	تام ، مثالى
Pilot valve	صمام المرشد
Piston	مكبس
Pitting	تنقير ، او نقر
Plasticity	دونة ، لدانة
Pneumatic	يعمل بالهواء المضغوط
Polishing	تلميع ، صقل
Polymerization	بوليمر ، تضاعف القيمة
Polytropic	متعدد الانتحاءآت
Poppet exhaust valve	صمام عادم قفاز
Pour point	نقطة الانسكاب
Power	قدرة ، شدة
Power card	كارت القدرة
Precaution	حيطة ، احتياط
Prefabricated steel	صلب سبق تصنيعه
Preliminary	مبدئى ، افتتاحى
Process	عملية ، اسلوب
Premium oils	زيت ممتاز
Preparation	تحضير ، اعداد
Pressure	ضغط
Pressure charge	ضغط الشحن
Prevent	منع
Primary Creep	الزحف الاولى
prime mover	محرك رئيسى
Principal	مكون اساسى ، اصلى

Procedure	طريقة ، نهج
Program	برنامج
Propeller	مروحة ، رفاص
Propeller shaft	عمود الرفاص
Properties	خواص ، املاك
Proportional	تناسبى
Propulsion	دفع
Protective	واق ، وقائى
Pulse	نبض ، نبضة
Purifier	منقى
Purpose	اقترح ، عرض
Push rod	ذراع ، دفع

Q

Quasi - static	شبه الساكنة
Qusi Coefficient	معامل الكويسى
Quill	ريشة ، عمود دوران اجوف

R

Radial	نصف قطر ، فى اتجاه نصف القطر
Radian	زاوية نصف قطرية
Rate	معدل
Recharge	اعادة الشحن
Reciprocating mass	كتلة مترددة الحركة
Recording unit	وحدة تسجيل
Registration	تسجيل
Regulating valve	صمام تنظيم
Regulation	تنظيم ، ضبط
Rigidity	جساءة ، جسوءة
Reject	نبذ ، طرح
Relation	علاقة ، قرابة
Relative	نسبى ، نسبة

Relief valve	صمام تصريف
Remote control	التحكم من بعد
Replace	اعاد ، استبدل ، احل محل
Requirement	مطلب
Reset	اعاده الى وضع معين
Residual fuel	الوقود المتبقى
Residues	متخلف ، متبقى
Resilience	الرجوعية
Resonance	رنين ، ترجيع رنينى
Response	استجابة ، جواب
Resultant	المحصلة
Revolution	ورة ، دوران
Reversible engine	محرك يمكن عكس دورانه
Review	مراجعة ، استعرض
Rigidity and Stiffness	الجساءة ،الرساخة
Ring	حلقة ، طوق
Rocker arm	رافعة متأرجحة
Roll	دحرج ، دلفين
Rotary	دورانى ، رحوى الحركة
Rotator	العضو الدوار
Roughness	خشونة ، وعورة

S

Safety valve	صمام امان
Scanner	مسح ، نبيضة مسح
Scavenge Volume	حيز الكسح
Scavenge efficiency	كفاءة الكسح
Schedule	قائمة ، برنامج (محدد المواعيد)
Screw	ملولب ، مسمار ملولب
Seal	احكم ، مانع تسرب
Seizure	قبض ، حجز
Selector	منتخب ، منتقاه
Self lubricating	ذاتى التزييت
SelfJector Future	الدفع الذاتى للمستقبل
Sensitivity	الحساسية

Sensor	جهاز الاحساس
Separator	فاصل ، فراز
Second	ثانية
Servese	دمة ، صيانة
Servomotor	محرك مؤازر
Settling tank	صهاريج الترسيب
Setting time	وقت الضبط ، وقت التثبيت
Shaft	عمود الادارة
Sheer stress	اجهاد القص
Shims	رفادة ، رقائق من المعدن للتسوية
Shock stress	اجهاد الصدمات
Shrink	انكماش ، تقلص
Shuttle	مكوك ، حركة مكوكية
Ship yard	ترسانة بحرية
S.I.Unites	وحدات القياس الدولية
Simple harmonic motion	الحركة التوافقية البسيطة
Single Wall	الحائط احادى
Single and Double Acting	احادى وثنائى التأثير
Sludge	وسخ ، حما
Slide	منزلق ، انزلاق
Slide shoe	الرأس المنزلقة
Slip	انزلاق ، زل
Slipper	انزلاقى
Solid injection	حقن مباشر
Solenoid	ملف لولبى
Spare parts	قطع غيار
Spark	شرارة ، ومضة
Specific	نوعى ، معين
Specific gravity	الكثافة النوعية
Specific heat	الحرارة النوعية
Speed	سرعة
Spindle	مغزل ، عمود دوران رفيع
Stabilized	استقر ، اتزن
Static	ساكن ، الكتروستاتى
Starting	الاقلاع ، الانطلاق ، بدء الحركة
Steam	بخار الماء

Strainer	مصفاة
Strength	قوة ، شدة ، متانة
Stroke	شوط
Stuffing box	صندوق الحشو
Substance	مادة ، جوهر
Subsequent	تالى ، لاحق
Suction	سحب
Supercharge	شحن جبرى
System	نظام ، منظومة ، نهج
Sump	مجمع سفلى
Surge	نباح
Survey	فحص ، عاين

T

Tachometer	مقياس عدد الدورات فى الدقيقة
Tangential	مماس ، تماس
Tangential force	قوة مماسة
Tappet clearance	خلوص الرافعة المتأرجحة
Telescopic pipe	ماسورة تلسكوبية
Temperature	درجة الحرارة
Tempering	مراجعة
Technologies	تكنولوجيا . علم الصناعة
Tensile stress	اجهاد الشد
Tension	توتر ، شد
Theory	نظرية
Thermal Stress	الاجهاد الحرارى
Thermal unit , British	وحدة الحرارة البيطانية
Thermal	حار ، حرارى
Thermostat	ثيرموستات ، منظم الحرارة
Tie bolt	برغى ربط او تجميع
Thrust	دفع
Thrust bearing	كرسى الدفع
Tighten	احكم الربط ، شد ، زنق
Timing advanced	توقيت متقدم
Top Dead Center	النقطة الميتة العليا

Torque	عزم الدوران
Torsional vibrations	اهتزازات التوائية
Torsional stress	اجهاد اللى
Total base number	الرقم القاعدى الكلى
Toughness	صلابة ، متانة
Transducer	النهاية الطرفية لريشة الضاغط
Transverse girder	عارضة مستعرضة
Trip	عثر ، اعترض ،اعتق
Troubles	اضطراب . انزعاج ، تعب
Trunk piston	مكبس جذعى
Turbine	تربينة بخارية او غازية
Turbo charging	شاحن تربينى
Turbulence	اضطراب ، دوامات
Turning gear	جهاز التقليب
Turning moment	عزم الادارة
Twist	لوى ، برم
Two stroke engine	محرك ثنائى الاشواط
Typical	نموذجى ، مطابق

U

Unidirectional	احادى الاتجاه
Uniflow scavenging	كسح فى اتجاه واحد
Unmanned engine room	غرفة محركات بدون افراد

V

Valve	صباب
Vacuum	فراغ ، خواء
Vapour	بخار ، تبخر
Varnish deposits	رواسب صمغية
Vertical Clearance	الخلوص الراسى
V-engine	محركات على حرفV
Vibration	ذبذبة
Violent	عنيف ، شديد
Viscometer	مقياس اللزوجة

Viscosity	لزوجة
Volatility	قابلية التطاير
Volume	حجم

W

Wastage valve	بوابة المخلفات
Watch	مراقبة . رصد
Water cooled piston	مكبس مبرد بالمياه
Watt	وات وحدة القدرة الكهربائية
Wear	بلى ، تآكل
Wear & tear	البرى والنحر
Web	فخذة
Wedge film	اسفين زيتى
Weight	وزن ، ثقل
Wet	مبلل ، غير جاف
Work hardening	تصليد بالتشغيل
Wire-gauze	نسيج سلكى
Work	شغل ، عمل

Y

Yattria	ياتيريا (عنصر)
الياتريوم	

Z

Zirconia	زيركونيا (عنصر الزيركونيا)

PREFACE

The presentation of the material is based on the classical method of theoretical analysis of the processes characterizing an actual cycle, the kinematics and dynamics of a crank gear and the design of individual units and parts with a view to an alternating load.

The fundamentals of the theory are set out as applied to compression-ignition (diesel) engines. The book describes the typical features of the processes taking place in each of type of engine within a broad range of speeds and loads. The data used in the analysis of separate processes has been obtained from tests of up-to-date engines.

In connection with the introduction of the SI system of units, engine parameters have been computed in this system. Since the measuring apparatus used in testing engines is graduated in the old units and the latter are widely used in engineering calculations, the final expressions of equations are given in SI and old units.

The following table gives the dimensions of the main parameters in the old and SI units.

DIMENSIONS OF MAIN PARAMETERS

Parameter	Dimension		Conversion factor
	SI	Old units	
Pressure p	N/m^2	kg/m^2 or kg/cm^2	1 kg/cm^2 = 98066.5 $N/m^2 \approx 0.1$ MN/m^2
Temperature t; T	°C, °K	°C, °K	—
Volume V	m^3	m^3	—
Specific volume v	m^3/kg	m^3/kg	—
Specific weight (gravity) γ	N/m^3	kg/m^3	1 kg/m^3 = 9.80665 N/m^3
Density ρ	kg/m^3	$kg \cdot sec^2/m^4$	1 $kg \cdot sec^2/m^4$ = = 9.80665 kg/m^3
Specific heat c	J/(kg·deg)	kcal/(kg·deg)	1 kcal/(kg·deg) = = 4187 J/(kg·deg)
Heat Q	J	cal	1 cal = 4.187 J
Gas constant R	J/(kg·deg)	kg·m (kg·deg)	1 kg·m/(kg·deg) = =9.80665 J/(kg·deg)
Universal gas constant R_μ	J/(kmole·deg)	kg·m/(kmole·deg)	1 kg·m/(kmole·deg)= =9.80665 J/(kmole× ×deg)
Power N	W	hp	1 hp = 735.49 W
Work W	J	kg·m	1 kg·m = 9.80665 J
Torque T	N·m	kg·m	1 kg·m = 9.80665 N·m
Total coefficient of heat transfer α / Heat transfer coefficient C_h	W/(m²·deg)	kcal/(m²·hr·deg)	1 kcal/(m²·hr·deg) = = 1.163 W/(m²·deg)
Specific fuel consumption g	g/(kW·hr)	g/(hp·hr)	1 g/(hp·hr) = 0 7355 g/(kW·hr)