



## واژه‌نامه مدیریت انرژی در ساختمان

و

ضرایب تبدیل

مربوط به:

**کارگاه‌های آموزشی تربیت مدیران انرژی  
برای ساختمان‌های وزارت نیرو و تحت پوشش**

تهیه کننده: مهندس سعید امانی

مدیر دفتر بهره‌وری انرژی یخش ساختمان

## واژه‌نامه مدیریت انرژی در ساختمان

### ABSORPTION CHILLER

چیلر جذبی

دستگاهی که با استفاده از حرارت آب سرد تولید می‌کند.

### ADJUSTABLE SPEED DRIVE

محرک دور متغیر قابل تنظیم

وسیله‌ای که قادر به تغییر سرعت موتور باشد. در مورد موتورهای با جریان آلترناتیو (AC) از تغییر فرکانس استفاده می‌شود.

### AERATOR

هواده

وسیله‌ای که بر روی شیر آب و یا دوش حمام تعبیه می‌گردد و موجب اضافه نمودن هوا به جریان آب می‌شود. این وسیله نهایتاً موجب کاهش مصرف آب خواهد شد.

### AIR CHANGES

جابجایی هوا (تعویض هوا)

جابجایی کل حجم هوا در یک مکان خاص و طی مدت زمان مشخص

### AMBIENT TEMPERATURE

دمای محیط

دمای هوا در اطراف یک جسم

### BALLAST

بالاست

وسیله ای برای تنظیم ولتاژ و محدود ساختن جریان به منظور به کار انداختن لامپهای فلورسنت و یا لامپهای با شدت تخلیه بالا

**BASE**

پایه

انتخاب یک زمان خاص و یا هزینه به عنوان مبنایی برای مقایسه های بعدی

**BLACKWATER**

آب سیاه - آب کثیف

آبی که از دستشویی ظرفشویی و یا توالت تخلیه می گردد.

**BULLDING LIFE CYCLE COSTING (BLCC)** هزینه طول عمر ساختمان

مجموع هزینه های حفظ و نگهداری یک ساختمان در زمان کاربری آن ساختمان

**BLOW DOWN**

تخلیه آب (زیرکش)

تخلیه آب از دیگ بخار و یا سیستم های خنک کننده که حاوی مقادیر زیادی از مواد جامد محلول باشند.

**BRITISH THERMAL UNIT (BTU)**

**BTU**

میزان حرارتی که باید به یک پوند آب داده شود تا دمای آن یک درجه فارنهایت افزایش یابد.

## **BULLDING COMMISSIONING (CX)**

بازرسی ساختمانی

فرآیندی که طی آن عملکرد تجهیزات ساختمانی با طراحی‌های قبلی تطابق داده خواهد شد. همچنین پرسنل حفظ و نگهداری تجهیزات از نظر آموزشهای حرفه‌ای مورد آزمون قرار می‌گیرند.

## **BUILDING ENVELOPE**

پوسته ساختمانی

سطح بیرونی ساختمان که در معرض آب و هوا قرار دارد. شامل دیوارها، سقف، پنجره‌ها و درب‌ها.

## **CELSIUS**

سلسیوس (سانتی گراد)

واحدی برای سنجش دما که طبق این واحد آب در صفر درجه یخ می‌زند و در صد درجه به جوش می‌آید.

## **CENTRIFUGAL FAN**

فن گریز از مرکز (فن سانتریفوژی)

وسیله‌ای برای به جلو راندن هوا توسط سانتریفوژ

## **CUBIC FOOT PER MINUTE(CFM)**

فوت مکعب در دقیقه (سی اف ام)

نشانه‌دهنده حجم هوایی است که در داخل داکت یا کانال در جریان می‌باشد و برحسب فوت مکعب در دقیقه اندازه گیری می‌شود.

## **CHILLER**

چیلر

وسیله‌ای که با استفاده از انرژی مکانیکی موجب به حرکت در آمدن کمپرسور و تولید آب خنک می‌گردد.

(COP)

سی او پی (ضریب عملکرد)

نسبت تن خنک سازی به انرژی مصرفی دستگاه چیلر

COEFFICIENT OF UTILIZATION (COU) ضریب بهره‌برداری (سی او یو)

نسبت لومن در محل کار به کل لومن تولیدی توسط لامپها در همان محل

COLD DECK

سطح سرد

محفظه هوای سرد که بخشی از سیستم خنک ساز هوا به شمار می‌آید.

COMBINED WASTEWATER

پساب ترکیبی

کل پساب یک واحد تولیدی شامل پساب سیاه (کثیف) و پساب خاکستری (نیمه کثیف)

COLOR RENDERING INDEX (CRI) شاخص انتقال رنگ (سی آر آی)

رنگ جسم در زیر یک منبع نور نسبت به منبع مرجع

CONDENSATE WATER

آب چگالیده

آبی که از طریق حالت بخار آب (به وسیله سرمایش) به دست می‌آید.

CONDENSER

کندانسور (چگالنده)

وسیله تبادل حرارتی که موجب جداسازی گرما از بخار و تبدیل آن به حالت مایع می‌گردد.

CONDUCTION

انتقال حرارت از طریق هدایت

روش انتقال حرارت که طی آن حرارت از جسم جامد عبور می‌کند.

## CONVECTION

انتقال حرارت از طریق جابجایی

روش انتقال گرما که طی آن حرارت با حرکت مایع یا گاز (معمولا هوا) به حرکت در می آید.

## COOLING TOWER

برج خنک کن

وسیله ای که از طریق تبخیر مستقیم موجب خنک سازی آب می شود.

## DAMPER

دریچه (تعدیل کننده)

وسیله ای که موجب محدود ساختن جریان هوا در داخل کانال می گردد.

## DEGREE DAYS

روز- درجه

روز- درجه اختلاف عدد ۶۵ با متوسط دمای آن روز است. به عنوان مثال اگر متوسط دما ۵۰ درجه باشد معادل درجه روز آن  $65-50=15$  می شود. زمانی که روز - درجه برای یک فصل بدست آمد از آن می توان برای تعیین شدت گرما نسبت به روزهای همان فصل استفاده کرد.

## DEMAND LOAD

بار تقاضا

حداکثر تقاضای برق مورد نیاز طی مدت زمان مشخص

## DEMAND FACTOR

ضریب بار تقاضا

نسبت حداکثر تقاضای برق مورد نیاز یک سیستم به کل بار متصل به همان سیستم

## ECONOMIZER CYCLE

دوره یا سیکل اکونومایزر

روش بکارگیری تهویه هوا جهت کاهش بار خنک کننده

## EFFICACY

درجه تأثیر

نسبت روشنایی قابل استفاده به انرژی ورودی سیستم روشنایی (لومن به ازای وات)

## ENERGY MANAGEMENT SYSTEM

سیستم مدیریت انرژی

سیستم ریز پردازنده‌ای که بتواند وسایل را کنترل و انرژی مصرفی را پایش نماید.

## ENERGY UTILIZATION INDEX (EUI)

شاخص بهره‌وری مصرف انرژی (ای یو‌ای) مرجعی که کل انرژی مصرفی یک ساختمان (شامل سوخت فسیلی و الکتریکی) را در مدت زمان مشخص (ماه ۱ سال) و برحسب BTU بر متر مربع نشان دهد.

## ENTHALPY

آنتالپی

مجموع کل حرارت موجود در هوا برحسب BTU در پوند. به عبارت دیگر مجموع حرارت پنهان و بارز.

## EVAPORATOR

تبخیر کننده

مبدل حرارتی که در داخل خود مایع را ضمن جذب حرارت آن تبخیر نماید.

## EVAPORATION

تبخیر

عمل بخار آب یا مایع

### **FAUCET AERATOR**

شیر مخلوط کن هوا

وسیله ای که در داخل لوله و یا سر لوله قرار می‌گیرد و با ترکیب آب و هوا با یکدیگر موجب کاهش مصرف آب می‌گردد. هوا دهنده همچنین موجب کاهش جریان آب شده و از طرفی از پاشش آب جلوگیری می‌کند.

### **FLOW RESTRICTOR**

محدود کننده جریان

صفحات و اشرف شکل که در داخل لوله قرار گرفته و موجب کاهش جریان آب می‌گردند.

### **FLUSHOMETER VALVE**

شیر سیفونی

شیر سیفونی، به فلاش تانک تحت فشار نیز معروف است. در این نوع سیستم آب با فشار زیاد در پشت شیر تجمع می‌یابد و هنگام استفاده از شیر، جریان آب با فشار بالا وارد کاسه توالت می‌شود.

### **FOOT CANDLE**

دامنه نور

میزان روشنایی یک لامپ و یا دیگر منابع نوری در فاصله یک (۳۰ سانتی متر)

### **GRAVITY FLUSH TOILET**

سیفون ثقلی توالت

تانک یا منبعی که در ارتفاع خاص از سطح کاسه توالت، آب را در خود نگهداری و هنگام آزادسازی شیر آن، فشار لازم توسط نیروی ثقل ایجاد خواهد شد.

### **GRAYWATER**

آب خاکستری (آب نیمه کثیف)

پساب حمام، ماشین لباسشویی و ظرفشویی



## **GROSS SQUARE METER**

مجموع متر مربع

کل مساحت یک ساختمان شامل پوسته بیرونی آن

## **HEAT GAIN**

کسب حرارت

مجموع حرارتی که توسط فضای داخلی ساختمان از طریق روشنایی، ماشین آلات، خورشید و حتی افراد حاضر کسب می‌شود. معمولاً از مجموع حرارت اکتسابی برای طراحی تهویه ساختمان بهره گرفته می‌شود و آن را بر حسب BTU در ساعت نشان می‌دهند.

## **HEAT LOSS**

اتلاف حرارت

معمولاً اختلاف حرارت خارج از ساختمان (به شرط آنکه پایین تر از حد مطلوب داخل ساختمان باشد) با داخل آن و بکارگیری انرژی جهت رفع این اختلاف را اتلاف حرارتی می‌نامند. معمولاً از واحد BTU در ساعت برای میزان اتلاف، استفاده می‌شود.

## **HEAT PUMP**

پمپ حرارتی

یک وسیله خنک ساز که قادر به معکوس نمودن جریان بوده بنوعی که خروجی آن یا سرمایش و یا گرمایش خواهد بود.

## **HEAT TRANSMISSION COEFFICIENT**

ضریب انتقال حرارت

به هر یک از ضرایب که برای محاسبه میزان انتقال حرارت از تشعشع و انتقال حرکتی بکار گرفته می‌شود، اطلاق می‌گردد.

## **HORSE POWER**

نیروی اسب بخار

واحد نیرو در انگلستان (یک نیروی اسب = ۷۴۶ وات یا ۴۲۴۰۸ BTU در دقیقه).

**HOT DESK**

صفحه داغ  
محفظه یا کانال انتقال هوای گرم

**HUMIDITY**

رطوبت  
میزان رطوبت هوا

**INFILTRATION**

نفوذ هوا  
نفوذ هوای بیرونی به داخل ساختمان توسط عوامل طبیعی (از طریق درز و شکاف درب و پنجره‌ها)

**LATENT HEAT**

حرارت نهان  
میزان حرارت مورد نیاز جهت تغییر حالت ماده

## LIFE CYCLE COSTS

هزینه‌های طول عمر بهره‌برداری

هزینه‌های وسایل شامل هزینه‌های کارکرد، حفظ و نگهداری و تعمیرات در دوره طول عمر همان وسیله

## LOW FLOW TOILET

توالت کم جریان

آن دسته از توالت‌ها که کمتر از ۳/۵ (معادل ۱۳ لیتر) گالن آب به ازای یک بار فشار فلاش تانک آب مصرف می‌کنند.

## LOAD PROFILE

منحنی بار

توزیع زمانی بار برق، سرمایش و گرمایش در ساختمان

## LUMEN

لومن

واحد تشعشع نور از لامپ

## LUMINAIRE

نور مرکب

دستگاه نورافکن مرکب از حباب و دستگاه انعکاس نور

## MAKEUP WATER/AIR

جیرانی (آب و هوا)

میزان آبی است که به دیگ بخار و یا دیگر وسایل تزریق می‌گردد تا جبران آب از دست رفته بشود. همچنین میزان هوایی است که به سیستم احتراق یا تهویه تزریق می‌گردد تا جبران هوای از دست رفته بشود.

## MODULAR

مودولار

چیدمان سیستم به نوعی که نیاز انرژی (گرمایش و سرمایش) توسط مناسبترین ظرفیت تأمین گردد.

### ORIFICE PLATE

فشار شکن

وسیله ای که جهت تقلیل فشار در داخل لوله و یا کانال تعبیه گردد.

### ORSAT

اورسات

وسیله ای است که توسط آن اجزا احتراق دیگ بخار و گازهای خروجی اندازه گیری می‌شوند.

### PIGGYBACK OPERATION

بهره‌برداری پشت خوکی

در این نوع بهره‌برداری چیدمان تجهیزات تولید آب سرد به نوعی است که بخار خروجی منتج از توربین بخار به عنوان منبع گرمایش برای چیلرهای جذبی مورد استفاده قرار خواهد گرفت.

### PLENUM

پلنوم

کانال بزرگ برای توزیع هوا از کوره (معمولا فشار در داخل کانال بمراتب بیشتر از فشار جو است)

### POTABLE WATER

آب شرب

آب تمیز و گوارا برای نوشیدن که آن را آب سفید نیز می‌نامند.

### POWER FACTOR

ضریب قدرت

ضریب قدرت به رابطه بین  $KVA$  و  $KW$  اطلاق می‌شود. زمانی که  $KVA$  برابر با  $KW$  باشد فاکتور قدرت معادل یک خواهد بود.

## **PRESSURE TANK TOILET**

توالت دارای تانک تحت فشار

با استفاده از هوا کمپرس (فشرده) شده، آب داخل سیفون با فشاری ۵۰۰ برابر فشار سیفونهای معمولی به خارج رانده می‌شود.

## **PRESSURE REDUCING VALVE**

شیر تقلیل فشار

شیری که برای کاهش فشار آب تعبیه می‌گردد تا موجب کاهش مصرف آب شود.

## **RADIATION**

تشعشع

انتقال حرارت از یک جسم به جسم دیگر توسط امواج حرارتی و بدون آنکه هوای بین دو جسم گرم شود.

## **R VALUE**

مقاومت حرارتی

مقاومت حرارتی عایق در برابر جریان حرارتی

## **SEASONAL EFFICIENCY**

بازدهی فصلی

نسبت خروجی مفید به انرژی ورودی یک دستگاه در فصلهای مختلف سال

## **SENSIBLE HEAT**

حرارت محسوس

میزان حرارتی که موجب تغییر دما شود ولی تغییر در حالت ماده به وجود نیاورد.

## **SIPHONIC JET URINAL**

دستشویی مجهز به سیفون افشانک

در این نوع سیفون زمانی که آب در ارتفاع معینی (از پیش تعیین شده) قرار می‌گیرد به صورت اتومات شروع به تخلیه می‌نماید.

### **SOURCE METER**

کنتور خط لوله اصلی آب / خط اصلی برق  
کنتوری که بتواند میزان مصرف کلی آب و یا برق را ثبت کند.

### **SUB METER**

کنتور زیربخشی  
کنتوری که مصرف بخشهای مختلف یک مجتمع را نشان می‌دهد.

### **THERM**

گرما  
یک واحد سوخت گاز دارای یکصد هزار BTU

### **TON OF REFRIGERATION**

تن تبرید  
واحدی برای تشریح ظرفیت سرمایش (یک تن = دوازده هزار BTU به ازای یک ساعت سرمایش)

### **U VALUE**

ضریب انتقال حرارت  
ضریبی که هدایت حرارتی یک ساختار کمپوزیت را بر حسب BTU بر متر مربع بر ساعت بر درجه سانتی گراد نشان دهد.

### **ULTRA LOW FLOW TOILET**

سیفون با جریان بسیار پایین  
سیفون توالتهایی که فقط ۶ لیتر آب برای هر شستشو استفاده می‌نمایند.

## **VARIABLE SPEED DRIVE**

محرک دور متغیر

موتورهایی که میزان مصرف برق آنها نسبت به بار وارده قابل تنظیم باشد.

## **VARIABLE FREQUENCY DRIVE**

محرک فرکانس متغیر

موتورهایی که میزان مصرف برق آنها نسبت به بار وارده قابل تنظیم باشد.

## **VEILING REFLECTION**

بازتاب نور

بازتاب نور از سطح میز یا سطح کار به چشم های مصرف کننده نور

## **VAPOR BARRIER**

مانع بخار

لایه‌ای که مانع حرکت بخار / رطوبت شود.

## **WET BULB TEMPERATURE**

دمای تر

کمترین درجه حرارتی که از طریق تبخیر آب در هوا ایجاد شود بدون آنکه برای پایین آوردن دما از انرژی استفاده شود.

## **XERISCAPING**

پوشش گذاری

پوششهای زمینی به منظور حفاظت از وسایل آب رسانی به بوته ها و گیاهان جهت جلوگیری از هدر رفت آب.

## اختصارات

### APPENDIX – D ABBREVIATIONS

ADA	American with Disabilities Act:	آمریکائی های مشمول قانون ناتوانی
ASHRAE	American Society of Heating, Refrigeration and Air Conditioning Engineers:	انجمن مهندسين آمریکا برای گرمایش، سرمایش و تهویه هوا
BLCC	Building Life Cycle Cost:	هزینه های دوره بهره برداری در طول عمر ساختمان
BTU	British Thermal Unit:	واحد حرارتی انگلستان
BTUH	BTU per hour:	BTU در ساعت
CFC	Chlorofluorocarbons:	کلروفلورو کربن
CCF	Centicubic feet(100 cubic feet):	یک صد فوت مکعب
CFM	Cubic feet per minute:	فوت مکعب در دقیقه
CRI	Color rendering index:	شاخص، انتقال رنگ
COP	Coefficient of performance:	ضریب عملکرد
CU	Coefficient of utilization:	ضریب بهره برداری ( بهره وری)
DB	Dry bulb temperature:	دمای خشک
DOE	Department of Energy:	بخش انرژی
ECO	Energy conservation opportunity:	فرصت صرفه جویی انرژی
EMCS	Energy Management and control system:	سیستم کنترل و مدیریت انرژی
EUI	Energy Utilization Index:	شاخص بهره وری انرژی
IAQ	Indoor air quality:	کیفیت هوا در محیط بسته
IES	Illumination Engineering Society	انجمن مهندسين روشنایی
GPH	Gallons per hour :	گالن در ساعت
GPM	Gallons per minute:	گالن در دقیقه
HID	High intensity discharge (Iamps)	لامپ های با شدت تخلیه بالا
HP	Horsepower:	نیروی اسب بخار
HPS	High pressure sodium(lamps)	لامپ های بخار سدیم
HVAC	Heating, Ventilating, and air conditioning:	گرمایش، سرمایش و تهویه مطبوع
KBTU	Thousands of BTUs:	یک هزار BTU
KVA	Kilovoltampere:	کیلو ولت آمپر
KWH	Kilowatthour:	کیلو وات ساعت



MBTU	Millions of BTUs:	یک میلیون BTU
MH	Metal halide (lamps):	لامپ های نمک فلز ( هالاید)
O.A.	Outside air:	هوای بیرونی
P.F.	Power factor:	فاکتور قدرت
Psia	Pounds per square foot absolute:	وزن بر یک فوت مربع (مطلق)
Psig	Pounds per square foot gauge:	وزن بر یک فوت مربع
Sq. ft./s.f	Square feet:	فوت مربع
TD	Temperature difference :	اختلاف دما
TE	Total Energy (system) :	انرژی کل
WB	Wet Bulb temperature:	دمای تر

## ضرایب هم ارزی و تبدیل واحدهای انرژی

### Energy Conversions and Equivalencies

---

\* = exact conversion.

#### Length units:

- 1 foot (ft) = 0.3048\* meter (m) = 30.48\* centimeters (cm)
- 1 inch (in.) = 0.0254\* m = 2.54\* cm
- 1 mile (mi.) = 1609.344\* m = 1.609344\* kilometers (km)
- 1 km = 1000\* m
- 1 fathom (fath) = 6 (ft)
- 1 micron =  $10^{-4}$  cm
- 1 furlong = 220 yd
- 1 inch(in.) = 0.0833 foot
- 1 foot (ft) = 12\* inch
- 1 yard(yd) = 3\* foot
- 1 mile(mi) = 5280\*foot=1760\* yard

#### Area units:

- 1 square inches(in<sup>2</sup>) = 6.452 square centimeters(cm<sup>2</sup>)
- 1 square foot (ft<sup>2</sup>)= 144\* square inches (in<sup>2</sup>)
- 1 square meters(m<sup>2</sup>) = 10.76 square foot (ft<sup>2</sup>)
- 1 square miles (mi<sup>2</sup>) = 3097600\*square yards
- 1 square yards = 9\* square foot (ft<sup>2</sup>)
- 1 darcy =  $9.8697 \cdot 10^{-13}$  m<sup>2</sup>
- 1 hectare= 10 m<sup>2</sup> = 2.47105 acre

#### Volume (capacity) units:

- 1 barrel (bbl) = 42\* U.S. gallons = 0.1589873 m<sup>3</sup>
- 1 U.S. gallon = 3.785412 liters =  $3.785412 \times 10^{-3}$  m<sup>3</sup>

- 1 cubic foot (cu ft, ft<sup>3</sup>) = 2.831685 x 10<sup>-2</sup> m<sup>3</sup>
- 1 liter (L) = 0.001\* m<sup>3</sup>
- 1 milliliter (mL) = 0.001\* L = 1\* cubic centimeter (cm<sup>3</sup>) = 1.0\* x 10<sup>-6</sup> m<sup>3</sup>
- 1 liter(L) = 1.057 quarts (u.s.liquid)
- 1 pint = 0.125 gallon
- 1 u.s.gallon = 0.8327 imperial gallons
- 1 kilo liter = 6.2898 barrels
- 1 cubic inches(in<sup>3</sup>) = 16.39 cubic centimeters
- 1 cubic foot (ft<sup>3</sup>) = 1728\* cubicinches (in<sup>3</sup>)
- 1 u.s.gallon= 0.1337 cubic foot (ft<sup>3</sup>)

#### Mass or weight units:

- 1 pound-mass (lbm) = 0.4535924 kilogram (kg) = 453.5924 grams (g)
- 1 short ton (ts) = 1\* U.S. ton = 2000\* lbm = 907.1847 kg
- 1 long ton (tl) = 1\* U.K. ton = 2240\* lbm = 1016.047 kg
- 1 metric ton (tm) = 1\* tonne = 1000\* kg = 1,000,000\* grams(g) = 1\* Megagram (Mg) = 2205\* lbm
- 1 ounce = 0.0625 (lbm)

#### Pressure units:

- 1 N = 10<sup>5</sup> dyne = 0.224809 lbf
- 1 (lbf) = 4.4475 newton(N)
- 1 lbm/in<sup>2</sup> (absolute ) (psia) = 6.895 KN/m<sup>2</sup>
- 1 lbm/in<sup>2</sup> (psia) = 0.0680 atmospheres
- 1 lbm/in<sup>2</sup> (psia) = 27.67 (in-water)
- 1 lbm/in<sup>2</sup> (psia) = 51.72 (mm-mercury Hg)(torr)
- 1 lbm/in<sup>2</sup> (gauge)(psia) = 1 psia + 14.70
- 1 Kg/cm<sup>2</sup> = 735.6 (mm-mercury ) (torr)
- 1 mm Hg = 1333.22 dyne/cm<sup>2</sup>
- 1 Kg/cm<sup>2</sup> = 0.9678 atmospheres
- 1 atmosphere = 101.3 KN/m<sup>2</sup>
- 1 Kg/cm<sup>2</sup> = 14.22 psia

- 1 atmosphere = 14.70 psia = 29.92 (in-mercury Hg)
- 1 bar = 100\* KN/m<sup>2</sup> = 0.9869 atmospheres
- 1 bar = 1.020 Kg/cm<sup>2</sup> = 0.1 mpa
- 1 KN/m<sup>2</sup> = 0.1450 psia = 0.009869 atmospheres
- 1 (in-water) = 0.03614 psia

### Density:

- 1 lbm/ft<sup>3</sup> = 1.601846 x 10<sup>-2</sup> g/cm<sup>3</sup> = 16.01846 kg/m<sup>3</sup>
- 1 lbm/bbl = 2.853010 x 10<sup>-3</sup> g/cm<sup>3</sup> = 2.853010 kg/m<sup>3</sup>
- 1 lbm/U.S. gallon = 0.1198264 g/cm<sup>3</sup> = 119.8264 kg/m<sup>3</sup>
- 1 g/cm<sup>3</sup> = 1000\* kg/m<sup>3</sup> = 62.42 lbm/ft<sup>3</sup>

### Viscosity:

- 1 centipoises = 0.0006720 lbm/ft.s = 0.001 \* N.S/m<sup>2</sup>
- 1 lbm/ft.s = 1488 centipoises
- 1 poises = 100\*centipoises = 1\* gr/cm.s
- 1 N.s/m<sup>2</sup> = 1000 centipoises

### Energy units:

- 1 British thermal unit (Btu) = 1055.056 joules (J) = 252.1644 cal = 778.1693 ft-lbf
- 1 foot-pound (ft-lbf) = 1.355818 joules (J) = 0.3240483 cal
- 1 calorie (cal) = 4.184\* joules (J)
- 1 dietary (food) Calorie (Cal) = 1000\* calories = 1\* kilocalorie (kcal)
- 1 hp-hr = 2.684520 x 10<sup>6</sup> J = 0.7456999 kilowatt-hour (kW-hr)
- 1 kilowatt-hour (kW-hr) = 3.6\* x 10<sup>6</sup> J = 3412.141 Btu = 2.655224 x 10<sup>6</sup> ft-lbf
- 1 Quad = 1\* quadrillion Btu = 1.0\* x 10<sup>15</sup> Btu = 1.055056 exajoule (EJ)
- 1 megajoule (MJ) = 1.0\* x 10<sup>6</sup> J
- 1 gigajoule (GJ) = 1.0\* x 10<sup>9</sup> J = 9.478170 x 10<sup>5</sup> Btu

- 1 terajoule (TJ) =  $1.0 \times 10^{12}$  J
- 1 petajoule (PJ) =  $1.0 \times 10^{15}$  J
- 1 exajoule (EJ) =  $1.0 \times 10^{18}$  J =  $9.478170 \times 10^{14}$  Btu = 0.9478170 Quad
- 1 Therm = 100,000\* Btu =  $1.055056 \times 10^8$  J
- 1 erg =  $2.39 \times 10^{-8}$  cal = 1 dyne.cm =  $10^{-7}$  J

### Power units:

- 1 watt (W) = 1\* joule/second (J/s) = 3.412141 Btu/hr
- 1 horsepower (hp) = 550\* ft-lbf/s = 2544.433 Btu/hr = 745.6999 W
- 1 quadrillion Btu per year (Quad/yr) =  $1.055056 \times 10^{12}$  MJ/yr =  $1.055056 \times 10^6$  TJ/yr = 1.055056 EJ/yr
- 1 newton – meter (torque) = 0.737562 (lbf-ft)

### Thermal Conductivity:

- 1 Btu/ft.hr.°F = 1.731 W/m.°K = 1.488 Kcal/m.°C.hr
- 1 W/ m.°K = 0.5778 Btu/ft.hr.°F
- 1 Kcal/m.°C.hr = 1.163 W/m.°K = 0.6720 Btu/ft.hr.°F
- 1 Btu/ft<sup>2</sup>.hr.°F = 5.678 W/m<sup>2</sup>.°K

### Heat capacity:

- 1 Btu/lbm.°F = 1 \* cal/gr.°C = 4187 J/Kg.°K
- 1 J/Kg.°K = 0.0002388 Btu/lbm.°F
- 1 cal/gr.°C = 1\* Btu/lbm.°F

### Calorific value = Heating value:

- Mass basis:
  - 1 Btu/lbm =  $2.326 \times 10^3$  J/kg
  - 1 cal/g = 4184\* J/kg
  - 1 cal/lbm = 9.224141 J/kg
- Volume basis:
  - 1 Btu/U.S. gallon =  $7.742119 \times 10^{-2}$  (kW-hr)/m<sup>3</sup> = 2.787163 x 10<sup>5</sup> J/m<sup>3</sup>

- $1 \text{ Btu/ft}^3 = 1.034971 \times 10^{-2} \text{ (kW-hr)/m}^3 = 3.725895 \times 10^4 \text{ J/m}^3$
- $1 \text{ ft-lbf/U.S. gallon} = 3.581692 \times 10^2 \text{ J/m}^3$
- $1 \text{ cal/cm}^3 = 4.184^* \times 10^6 \text{ J/m}^3$

#### Temperature Units:

- $1 \text{ (}^\circ\text{K) kelvin} = 1.8 \text{ (}^\circ\text{R) Rankin}$
- $1 \text{ (}^\circ\text{R)} = 0.5556 \text{ (}^\circ\text{K)}$
- $1 \text{ (}^\circ\text{F) Fahrenheit} = 1.8 \text{ (}^\circ\text{C)} + 32$
- $1 \text{ (}^\circ\text{K)} = \text{(}^\circ\text{C)} + 273$
- $1 \text{ (}^\circ\text{R)} = \text{(}^\circ\text{F)} + 459.7$

#### Geothermal gradient:

- $1 \text{ }^\circ\text{F/ft} = 1.822689 \text{ }^\circ\text{C/m}$
- $1 \text{ }^\circ\text{C/m} = 0.54864^* \text{ }^\circ\text{F/ft}$
- $1 \text{ }^\circ\text{F/1000 ft} = 1.822689 \text{ }^\circ\text{C/km}$
- $1 \text{ }^\circ\text{C/km} = 0.54864^* \text{ }^\circ\text{F/1000 ft}$

#### Concentration (in water solution):

- $1 \text{ parts per million (ppm)} = 1^* \text{ (mg/lit) (milligram per liter)}$
- $1 \text{ parts per billion (ppb)} = 1^* \text{ (}^\mu\text{g/lit) (microgram per liter)}$
- $1 \text{ milligram per cubic meter (mg/m}^3\text{)} = 10^{-9} \text{ (gr/cm}^3\text{)}$
- $1 \text{ lbm/ft}^3 = 0.01602 \text{ gr/cm}^3$
- $1 \text{ gr/cm}^3 = 10^9 \text{ ( mg/m}^3\text{)} = 62.42 \text{ lbm/ft}^3$

#### Flow :

- $1 \text{ ft}^3/\text{s} = 448.9 \text{ u.s.gallons/min}$
- $1 \text{ ft}^3/\text{min} \text{ ( cfm)} = 1.699 \text{ m}^3/\text{hr}$

#### Approximate fuel relationships:

- $1 \text{ barrel (bbl) crude oil} = 42^* \text{ gallons} = 5.8 \times 10^6 \text{ Btu} = 6.12 \times 10^9 \text{ J}$
- $1 \text{ standard cubic foot (std ft}^3\text{) of natural gas (SCF)} = 1000 \text{ Btu}$
- $1 \text{ gallon gasoline} = 1.24 \times 10^5 \text{ Btu}$
- $10^6 \text{ cubic feet of natural gas} = 172 \text{ barrels of crude oil}$

- 1 ton coal = 20-40 x 10<sup>6</sup> Btu
- 1 lbm bituminous coal = 1.3 x 10<sup>4</sup> Btu
- 1 ton uranium-235 (<sup>235</sup>U) = 70 x 10<sup>12</sup> Btu
- 1000 bbl/day of oil = 2.117 x 10<sup>12</sup> Btu/yr
- 1 million barrels of oil per day (1 MBOPD)
  - = 5.8 x 10<sup>12</sup> Btu/day
  - = 80 million tons per year of coal
  - = 5.8 x 10<sup>9</sup> ft<sup>3</sup> per day of natural gas
- 1 million tonnes of coal equivalent = 29.0 PJ
- 1 million tonnes of oil equivalent = 41.868 PJ
- 1 barrel condensate = 0.935 barrels of equivalent
- 1 PJ of Natural gas = 172000 barrels of oil equivalent
- 1 tonne LPG = 8.46 barrels of oil equivalent

#### Approximate calorific values:

- Petroleum:
  - = 5.8 x 10<sup>6</sup> Btu/bbl
  - = 1.4 x 10<sup>5</sup> Btu/U.S. gallon
  - = 19,000 Btu/lbm (using a density of 7.4 lbm/gallon)
  - = 42,000 Btu/kg
- Coal:
  - = 6,000 to 15,000 Btu/lbm, depending on the [rank](#) of coal
  - = 13,200-33,000 Btu/kg
- Natural gas:
  - = 1000 Btu/ft<sup>3</sup>
  - = 25,000 Btu/lbm (using a density of 0.04 lbm/ft<sup>3</sup>)
  - = 55,000 Btu/kg
- Uranium-235:
  - = 3.3 x 10<sup>10</sup> Btu/lbm
  - = 7.3 x 10<sup>10</sup> Btu/kg

#### Emission indices (Kg CO<sub>2</sub>/GJ)

- LPG 60
- Natural Gas 58
- Crude Oil 76
- Coal (electricity) 290

**Multiples of Ten:**

- **pico (p) =  $10^{-12}$**
- **nano (n) =  $10^{-9}$**
- **micro ( $\mu$ ) =  $10^{-6}$**
- **milli (m) =  $10^{-3}$**
- **kilo (k) =  $10^3$**
- **mega (M) =  $10^6$**
- **giga (G) =  $10^9$**
- **tera (T) =  $10^{12}$**



## Fuel Heating Values:

•	<b>Solid Fuel</b>		<b>GJ/tonne</b>		
	Black Coal	Export coking coal	29.0		
		Export steaming coal	27.0		
		Local coal (electricity)	24.0		
	Brown Coal		9.5		
	Coke		27.0		
	Wood	Dry	16.2		
	Bagasse		9.6		
	Plant Biomass	Cotton trash	18.0		
•	<b>Gaseous Fuel</b>		<b>MJ/m<sup>3</sup></b>		
	Natural Gas		39.0		
	Ethane		66.0		
	LPG	Propane	93.3		
	LPG	butane	124.0		
	Town Gas	reformed gas	20.0		
	Gas	coke oven	18.1		
	Gas	blast furnace	4.0		
•	<b>Liquid Fuel</b>		<b>MJ/litre</b>	<b>Litre/Tonne</b>	<b>GJ/tonne</b>
	LPG	propane	25.3	1960	49.6
	LPG	butane	27.7	1750	49.1
	LPG	mixture	25.7	1928	49.6
	Gasoline	aviation	33.0	1412	49.6
	Gasoline	automotive	34.2	1360	46.4
	Kerosene	power	37.5	1230	46.1
	Kerosene	turbine fuel	36.8	1261	46.4
	Kerosene	lighting	36.6	1270	46.5
	Heating Oil		37.3	1238	46.2
	Diesel Oil	automotive	38.6	1182	45.6
	Diesel Oil	industrial	39.6	1135	44.9
	Fuel Oil	low sulphur	39.7	1110	44.1
	Fuel Oil	high sulphur	40.8	1050	42.9
	Refinery Fuel		40.9	1050	42.9

Naphtha		31.4	1534	481
Lubricants		38.8	1120	43.4
Bitumen		44.0	981	42.7
Solvents		34.4	1229	44.0
Waxes		38.8	1180	45.8
Crude Oil		38.7	1160	44.9
Ethanol		23.4	1266	29.6
LNG	-160C & 300kPa	25.0	2174	54.4

- Uranium
 

		GJ/tonne
Uranium	metal (U)	560,000
Uranium	oxide (U <sub>3</sub> O <sub>8</sub> )	470,000

## آدرس سایت‌های مرتبط

[WWW.energy\\_efficiency.gov.uk](http://WWW.energy_efficiency.gov.uk)

[WWW.aceee.org/consumerguide](http://WWW.aceee.org/consumerguide)

[WWW.caddet\\_ee.org](http://WWW.caddet_ee.org)

[WWW.eren.doe.gov](http://WWW.eren.doe.gov)

[WWW.ase.org/consumer/index.htm](http://WWW.ase.org/consumer/index.htm)

[WWW.ensi.no/](http://WWW.ensi.no/)

[WWW.miltonhydro.com/Enefficiency.htm](http://WWW.miltonhydro.com/Enefficiency.htm)

[WWW.energystar.gov](http://WWW.energystar.gov)

[WWW.actionenergy.org.uk](http://WWW.actionenergy.org.uk)

[WWW.cieedac.sfu.ca](http://WWW.cieedac.sfu.ca)

[WWW.boucherenergy.com/glossary](http://WWW.boucherenergy.com/glossary)

[WWW.hvacmechanic.com/energy/energy.htm](http://WWW.hvacmechanic.com/energy/energy.htm)

[WWW.poet.ibl.gov/cal\\_arch/compare.html](http://WWW.poet.ibl.gov/cal_arch/compare.html)

[WWW.btech.ibl.gov](http://WWW.btech.ibl.gov)

[WWW.energysolutionscenter.org](http://WWW.energysolutionscenter.org)

[WWW.eande.ibl.gov](http://WWW.eande.ibl.gov)

[WWW.eia.doe.gov/emeu/efficiency/energy\\_saving.htm](http://WWW.eia.doe.gov/emeu/efficiency/energy_saving.htm)

[WWW.oeo.nrcan.gc.ca/publications/infosource/pub/cipec/efficiency](http://WWW.oeo.nrcan.gc.ca/publications/infosource/pub/cipec/efficiency)

[WWW.wapa.gov/es](http://WWW.wapa.gov/es)

[WWW.ceere.org/iac/assessment/tool](http://WWW.ceere.org/iac/assessment/tool)