



WHITE PAPERS

ASK-RD-ENG-027

R&D Department

ARYA SEPEHR KAYHAN (ASK) | SHAHID SALIMI INDUSTRIAL CITY, TABRIZ, IRAN

شرکت آریا سپهر کیهان با نام اختصاری ASK، طراح و تولیدکننده پمپ های گریز از مرکز و روتاری و ارائه دهنده راهکارهای بهینه سازی سیستم های فرایندی و پمپاژ می باشد.

توجه!

مقالات تخصصی با عنوان White Papers جهت افزایش دانش عمومی پمپ ها در بخش تحقیق و توسعه این شرکت نگارش شده است. استفاده از این مقالات رایگان می باشد و لازم است جهت استفاده از محتویات آن به موارد ذیل توجه فرمایید:

- 1- انتشار مجدد مطالب مقالات (به شکل اولیه و بدون تغییر در ساختار محتوایی و ظاهری) با ذکر منبع، بلامانع است.
- 2- استفاده تجاری از محتویات مقالات در نشریات مجاز نمی باشد.

مقدمه ای بر سیستم های اندازه گیری

مقدمه

یک سیستم اندازه گیری شامل تعدادی از واحد های اندازه گیری است که به وسیله ی آنها می توان هر مقداری را اندازه گرفت. در سیستم های اندازه گیری کنونی، تعدادی از واحد ها به عنوان واحدهای اصلی (بنیادی) انتخاب می شوند. سایر واحدها بر اساس همین واحدهای اصلی تعریف می شوند.

از میان سیستم های اندازه گیری موجود سه سیستم اندازه گیری بیشترین کاربرد را دارند. سیستم های متریک تقریباً در تمامی کشورهای دنیا سیستم اندازه گیری اصلی هستند. سیستم آمریکایی در آمریکا متداول است. در کانادا نیز از دو سیستم آمریکایی و بریتانیایی استفاده می شود.

سیستم متریک

سیستم متریک، یک سیستم استاندارد دهگانی جهت اندازه گیری است. در سیستم متریک، ضرایب و زیر ضرایب یکاها از الگوی دهگانی پیروی می کنند. پیشوندهای متداول یکاها در سیستم دهگانی کتریک مطابق جدول ۱ است.

جدول ۱

| نام | علامت | فاکتور |
|-------|-------|------------|
| ترا | T | 10^{12} |
| گیگا | G | 10^9 |
| مگا | M | 10^6 |
| کیلو | k | 10^3 |
| هکتو | h | 10^2 |
| دکا | da | 10^1 |
| - | - | 1 |
| دسی | d | 10^{-1} |
| سانتی | c | 10^{-2} |
| میلی | m | 10^{-3} |
| میکرو | μ | 10^{-6} |
| نانو | n | 10^{-9} |
| پیکو | p | 10^{-12} |

برای مثال سه مگاپاسکل برابر است با:

$$3MPa = 3 \times 10^6 Pa$$

برای محاسبه ی بعضی از یکاها نیاز به اعمال توان روی فاکتورهای فوق وجود دارد. به طور مثال اگر مساحت یک مستطیل $4cm^2$ باشد، مساحت استاندارد آن در واحد متریک برابر است با:

$$4 cm^2 = 4 \times (10^{-3})^2 = 4 \times 10^{-6}m^2$$

یا حجم یک مکعب که ۳۵ دسی متر مکعب است :

$$35 \text{ dm}^3 = 35 \times (10^{-1})^3 = 3.5 \times 10^{-2}$$

دو واحد اصلی در سیستم متریک همواره کیلوگرم به عنوان واحد جرم و متر به عنوان واحد طول می باشند.

برخی گونه های سیستم متریک

۱. سیستم سانتی متر - گرم - ثانیه (CGS)

از خصوصیات این سیستم بیان چگالی با یکای $\frac{g}{cm^3}$ ، نیرو با یکای دین، انرژی مکانیکی در واحد ارگ و انرژی حرارتی در واحد کالری می باشد:

$$1 \text{ dyne} = 1 \frac{g \cdot cm}{s^2}$$

$$1 \text{ erg} = 1 \text{ dyne} \times cm$$

انرژی لازم برای بالا بردن دمای یک گرم آب از ۱۵,۵ تا ۱۶,۵ درجه ی سانتیگراد است= 1 calorie

۲. سیستم متر - کیلوگرم - ثانیه (MKS)

این سیستم که با نام سیستم بین المللی یکاها شناخته می شود، متداول ترین سیستم یکاهاست.

۳. سیستم گرانشی

در این سیستم واحد نیرو کیلوگرم نیرو (کیلوپوند)، جرم بر حسب hyl می باشد. ۱ کیلوگرم نیرو (کیلوپوند) مقدار نیرویی است که به وسیله ی آن یک جرم ۱ کیلوگرمی، شتاب $9/8$ متر مربع بر ثانیه می گیرد. ۱ hyl جرم وزنه ای است که با اعمال نیروی ۱ کیلوپوندی $9/8$ متر مربع بر ثانیه شتاب می گیرد.

جدول ۲ برخی از واحدهای متریک را لیست کرده است.

جدول ۲

| مقدار | CGS | MKS |
|-----------|-------|------------------|
| طول | cm | m |
| جرم | g | kg |
| زمان | s | s |
| سرعت | cm/s | m/s |
| شتاب | gal | m/s ² |
| نیرو | dyne | Newton |
| فشار | barye | Pascal |
| انرژی | erg | joule |
| توان | erg/s | Watt |
| ویسکوزیته | poise | Pa.s |

تعاریف برخی یکاهای دیگر

gal:

واحد شتاب است و گال یا گالیه خوانده می شود. مقدار آن برابر است با:

$$1 \text{ gal} = 1 \frac{\text{cm}}{\text{s}^2}$$

N:

واحد نیرو است و به افتخار دانشمند مشهور، نیوتون نامیده می شود. ۱ نیوتون مقدار نیرویی است که برای جابجایی یک وزنه به جرم ۱ کیلوگرم با شتاب ۱ متر مکعب بر ثانیه لازم است. یعنی:

$$1 \text{ N} = 1 \frac{\text{kg.m}}{\text{s}^2}$$

Ba:

واحد فشار است و باراد یا باریه خوانده می شود و برابر است با مقدار فشاری که نیروی ۱ دین بر سطحی به مساحت ۱ سانتی متر مکعب وارد می کند. یعنی:

$$1 \text{ Ba} = 1 \frac{\text{dyne}}{\text{cm}^2}$$

Pa:

واحد فشار است و پاسکال خوانده می شود. ۱ پاسکال فشاری است که نیروی ۱ نیوتونی بر سطحی به مساحت ۱ متر مربع وارد می کند. یعنی:

$$1 \text{ Pa} = 1 \frac{\text{N}}{\text{m}^2}$$

J:

واحد انرژی است و ژول خوانده می شود. ۱ ژول مقدار کاری است که باید برای جابجایی یک وزنه ی 1 نیوتونی به مقدار ۱ متر صرف شود. یعنی:

$$1 \text{ J} = 1 \text{ N.m}$$

W:

واحد توان است و وات خوانده می شود. ۱ وات توان ماشینی است که ۱ ژول کار را ظرف ۱ ثانیه انجام می دهد. یعنی:

$$1 \text{ W} = 1 \frac{\text{J}}{\text{s}}$$

:P

واحد ویسکوزیته است و پویز خوانده می شود و برابر است با:

$$1 P = 0.1 \frac{kg}{m.s}$$

:L

واحد حجم است و لیتر خوانده می شود. یک لیتر برابر است با :

$$1 L = 0.001 m^3$$

سیستم بریتانیایی

سیستم بریتانیایی برخلاف سیستم متریک، سیستم دهگانی نیست و این یکی از نقاط ضعف این سیستم است که باعث شده استفاده از آن کمتر متداول باشد. در زیر پیرامون یکاهای این سیستم توضیحاتی ارائه شده است.

طول

در جدول ۳ تمامی واحدهای طول در سیستم بریتانیایی و ضرایب تبدیل آن ها به یکاهای متداول ارائه شده است.

جدول ۳

| واحد | نماد | فوت | متر |
|-----------------------|------------|-------------------|-----------|
| ^{۱۱۸} ثو | <i>th</i> | $\frac{1}{12000}$ | 0.0000254 |
| ^{۱۱۹} اینچ | <i>in</i> | $\frac{1}{12}$ | 0.0254 |
| ^{۱۲۰} فوت | <i>ft</i> | 1 | 0.3048 |
| ^{۱۲۱} یارد | <i>yd</i> | 3 | 0.9144 |
| ^{۱۲۲} زنجیر | <i>ch</i> | 66 | 20.1168 |
| ^{۱۲۳} فرلانگ | <i>fur</i> | 660 | 201.168 |
| ^{۱۲۴} مایل | <i>mi</i> | 5280 | 1609.344 |
| ^{۱۲۵} لیگ | <i>lea</i> | 15840 | 4828.032 |
| ^{۱۲۶} فاثوم | <i>ftm</i> | 6.08 | 1.853 |

¹¹⁸ thou¹¹⁹ inch¹²⁰ Feet¹²¹ Yard¹²² chain¹²³ furlong¹²⁴ mile¹²⁵ league¹²⁶ fathom

| | | | |
|----------------------------|---|---------|----------|
| کابل ^{۱۲۷} | - | 608 | 185.3 |
| مایل دریایی ^{۱۲۸} | - | 6080 | 1853.2 |
| لینک ^{۱۲۹} | - | 201.168 | 0.201168 |
| راد ^{۱۳۰} | - | 5029.2 | 5.0292 |

مساحت

در جدول ۴ تمامی واحدهای مساحت در سیستم بریتانیایی و ضرایب تبدیل آن ها به یکاهای متداول ارائه شده است.

جدول ۴

| واحد | رابطه | فوت مربع | مایل مربع | متر مربع | هکتار |
|---------------------|---------------------|----------|--------------------|----------|--------|
| پرچ ^{۱۳۱} | 1 rod × 1 rod | 272.25 | $\frac{1}{102400}$ | 25.3 | 0.0025 |
| رود ^{۱۳۲} | 1 furlong × 1 rod | 10.89 | $\frac{1}{2560}$ | 1011.7 | 0.1012 |
| جریب ^{۱۳۳} | 1 furlong × 1 chain | 43.56 | $\frac{1}{640}$ | 4046.8 | 0.4047 |

حجم

در جدول ۵ تمامی واحدهای حجم در سیستم بریتانیایی و ضرایب تبدیل آن ها به یکاهای متداول ارائه شده است.

جدول ۵

| واحد | نماد | اونس بریتانیایی | میلی لیتر | اینچ مکعب | اونس آمریکایی |
|--------------------------|-------|-----------------|-----------|-----------|---------------|
| اونس سیال ^{۱۳۴} | fl.oz | 1 | 28.4 | 1.7339 | 0.96 |
| گیل ^{۱۳۵} | gi | 5 | 142.1 | 8.6994 | 4.8038 |
| پینت ^{۱۳۶} | pt | 20 | 568.3 | 34.677 | 19.215 |
| کوارت ^{۱۳۷} | qt | 40 | 1136.5 | 69.355 | 38.43 |
| گالن ^{۱۳۸} | gal | 160 | 4546.1 | 277.42 | 153.72 |

¹²⁷ Cable

¹²⁸ Nautical mile

¹²⁹ link

¹³⁰ rod

¹³¹ Perch

¹³² Rood

¹³³ Acre

¹³⁴ fluid ounce

¹³⁵ gill

¹³⁶ pint

¹³⁷ quart

¹³⁸ gallon

جرم و وزن

در جدول ۶ تمامی واحدهای جرم و وزن در سیستم بریتانیایی و ضرایب تبدیل آن ها به یکاهای متداول ارائه شده است.

جدول ۶

| واحد | نماد | پوند | کیلوگرم |
|--------------------------|------------|------------------|----------|
| دانه ^{۱۳۹} | <i>gr</i> | $\frac{1}{7000}$ | 0.00006 |
| درم ^{۱۴۰} | <i>dr</i> | $\frac{1}{256}$ | 0.0018 |
| اونس | <i>oz</i> | $\frac{1}{16}$ | 0.028 |
| پوند ^{۱۴۱} | <i>lb</i> | 1 | 0.4536 |
| استون ^{۱۴۲} | <i>st</i> | 12 | 6.3503 |
| کوارتر ^{۱۴۳} | <i>qtr</i> | 28 | 12.7006 |
| هاتردرویت ^{۱۴۴} | <i>cwt</i> | 112 | 50.8 |
| تن ^{۱۴۵} | <i>t</i> | 2240 | 1016.047 |

سیستم آمریکایی

سیستم اندازه گیری آمریکایی به مجموعه واحدهای اندازه گیری ای گفته می شود که توسط آمریکا به صورت رسمی استفاده می گردند. این دستگاه بر گرفته از یکای انگلیسی است که تا سال ۱۸۹۳ استفاده می شد و بعد از آن به دستگاه آمریکایی تغییر یافت.

طول

در جدول ۷ تمامی واحدهای طول در سیستم آمریکایی و ضرایب تبدیل آن ها به یکاهای متداول ارائه شده است.

جدول ۷

| واحد | نماد | معادل | معادل SI |
|---------------------|-----------|-------------|---------------------|
| نقطه ^{۱۴۶} | <i>p</i> | - | 352.8 μm |
| پیکا ^{۱۴۷} | <i>P/</i> | 12 <i>p</i> | 4.23 mm |

¹³⁹ grain

¹⁴⁰ drachm

¹⁴¹ pound

¹⁴² stone

¹⁴³ quarter

¹⁴⁴ hundredweight

¹⁴⁵ ton

¹⁴⁶ point

¹⁴⁷ pica

| | | | |
|-------------|------------|----------|-----------|
| اینچ | <i>in</i> | 6 P/ | 25.4 mm |
| فوت | <i>ft</i> | 12 in | 0.3048 m |
| یارد | <i>yd</i> | 3 ft | 0.9144 m |
| مایل | <i>mi</i> | 5280 ft | 1.61 km |
| لینک | <i>li</i> | 7.92 in | 0.2012 m |
| راد | <i>rd</i> | 16.5 ft | 5.03 m |
| زنجیر | <i>ch</i> | 4 rd | 20.12 m |
| فرلانگ | <i>fur</i> | 10 ch | 201.2 m |
| لیگ | <i>lea</i> | 3 mi | 4.83 km |
| فاتوم | <i>ftm</i> | 2 yd | 1.8288 m |
| کابل | <i>cb</i> | 120 ftm | 219.456 m |
| مایل دریایی | <i>nmi</i> | 1.151 mi | 1.852 km |

مساحت

در جدول ۸ تمامی واحدهای مساحت در سیستم آمریکایی و ضرایب تبدیل آن ها به یکاهای متداول ارائه شده است.

جدول ۸

| واحد | معادل | معادل SI |
|--------------------|----------------|-----------------------|
| فوت مربع | ۱۴۴ اینچ مربع | 0.093 m ² |
| زنجیر مربع | ۴۳۵۶ فوت مربع | 404.7 m ² |
| جریب | ۴۳۵۶۰ فوت مربع | 4046.8 m ² |
| بخش ^{۱۴۸} | ۶۴۰ جریب | 2.6 km ² |

حجم

در جدول ۹ واحدهای حجم در سیستم آمریکایی و ضرایب تبدیل آن ها به یکاهای متداول و در جدول ۱۰ واحدهای حجم مایعات در سیستم آمریکایی و ضرایب تبدیل آن ها به یکاهای متداول ارائه شده است.

جدول ۹

| واحد | معادل | معادل SI |
|-----------|----------------------|-----------|
| اینچ مکعب | - | 16.387 mL |
| فوت مکعب | 1728 in ³ | 28.316 L |

| | | |
|-------------------------|-----------------------|-----------|
| یارد مکعب | 27 ft ³ | 764.555 L |
| جریب فوت ^{۱۴۹} | 43560 ft ³ | 1.233 ML |

جدول ۱۰

| واحد | نماد | معادل | معادل SI |
|-------------------------------|-------|----------|-----------|
| مینیم ^{۱۵۰} | min | - | 61.6 μL |
| جرعه آمریکایی ^{۱۵۱} | fl dr | 60 min | 3.7 mL |
| قاشق چای خوری ^{۱۵۲} | tsp | 80 min | 4.93 mL |
| قاشق سوپخوری ^{۱۵۳} | Tbsp | 3 tsp | 14.79 mL |
| اونس آمریکایی | fl oz | 2 Tbsp | 29.57 mL |
| شات آمریکایی ^{۱۵۴} | jig | 3 Tbsp | 44.36 mL |
| قلپ آمریکایی ^{۱۵۵} | gi | 4 fl oz | 118.29 mL |
| فنجان آمریکایی ^{۱۵۶} | cp | 2 gi | 236.59 mL |
| پینت آمریکایی ^{۱۵۷} | pt | 2 cp | 473.18 mL |
| کوارت آمریکایی ^{۱۵۸} | qt | 2 pt | 0.946 L |
| گالن آمریکایی | gal | 4 qt | 3.78 L |
| بشکه ^{۱۵۹} | bbl | 31.5 gal | 119.24 L |
| بشکه نفت ^{۱۶۰} | bbl | 42 gal | 158.99 L |
| هاگرهد ^{۱۶۱} | - | 63 gal | 238.48 L |

همچنین دو واحد رایج برای سنجش حجم خشک در جدول ۱۱ نشان داده شده است.

جدول ۱۱

| واحد | نماد | معادل | معادل SI |
|---------------------|------|-------|----------|
| پک ^{۱۶۲} | pk | 2 gal | 8.8 L |
| بوشل ^{۱۶۳} | bu | 4 pk | 35.24 L |

¹⁴⁹ acre-foot¹⁵⁰ minim¹⁵¹ US fluid dram¹⁵² teaspoon¹⁵³ tablespoon¹⁵⁴ US shot¹⁵⁵ US gill¹⁵⁶ US cup¹⁵⁷ US pint¹⁵⁸ US quart¹⁵⁹ barrel¹⁶⁰ oil barrel¹⁶¹ hogshead¹⁶² peck¹⁶³ bushel

جرم

در جدول ۱۲ تمامی واحدهای جرم در سیستم آمریکایی و ضرایب تبدیل آن ها به یکاهای متداول ارائه شده است.

جدول ۱۲

| واحد | نماد | معادل | معادل SI |
|-------------------------------|--------|-----------------------|----------|
| دانه | gr | $\frac{1}{7000} lb$ | 64.8 mg |
| جرعه | dr | $27 \frac{11}{32} gr$ | 1.77 g |
| اونس | oz | 16 dr | 28.35 g |
| پوند | lb | 16 oz | 453.6 g |
| هاندردویت | US cwt | 100 lb | 45.36 kg |
| لانگ هاندردویت ^{۱۶۴} | - | 112 lb | 50.8 kg |
| تن | - | 20 US cwt | 907.2 kg |
| لانگ تن ^{۱۶۵} | - | 20 20 long cwt | 1016 kg |

سیستم بین المللی یکاها (SI)

سیستم بین المللی یکاها از سال ۱۹۶۰ به عنوان سیستم اصلی اندازه گیری معرفی شد. این سیستم از نوع سیستم های متریک می باشد و تقریباً در تمامی کشورهای جهان سیستم مورد قبول و کاربردی است.

واحدهای اصلی در سیستم بین المللی یکاها در جدول ۱۳ ارائه شده است.

جدول ۱۳

| نام مقدار | نماد مقدار | یکای SI | نماد یکای SI |
|-------------------|------------|-------------|--------------|
| طول | L | متر | m |
| جرم | M | کیلوگرم | kg |
| زمان | T | ثانیه | s |
| جریان الکتریکی | I | آمپر | A |
| دمای ترمودینامیکی | θ | کلوین | K |
| مقدار ماده | N | مول | mol |
| شدت تابش | J | کندلا (شمع) | cd |

یکاهای فرعی که قابل استنباط از یکاهای اصلی هستند در جدول ۱۴ لیست شده است.

¹⁶⁴ long hundredweight

¹⁶⁵ long ton

برخی واحدهای متداول در صنعت پمپ

۱. واحدهای حجم:

- لیتر
- گالن آمریکایی
- گالن بریتانیایی
- سی سی
- متر مکعب

$$1 m^3 = 1000 L = 1000000 cc = 264.2 US gal = 220 UK gal$$

۲. واحدهای فشار:

- کیلوپاسکال
- پاسکال
- بار
- اتمسفر
- میلیمتر جیوه
- میلیمتر آب
- psi^{۱۶۶}

$$1 KPa = 1000 Pa = 0.01 bar = 0.009869 atm = 7.5 mmHg = 101.97 mmH_2O = 0.145038 psi$$

جدول ۱۴

| نام مقدار | یکای SI | نماد یکای SI | یکا طبق واحدهای فرعی | یکا طبق واحدهای اصلی |
|--------------------|-----------|--------------|----------------------|---|
| زاویه | رادیان | rad | 1 | m/m |
| زاویه ی سه بعدی | استرادیان | sr | 1 | m ² /m ² |
| فرکانس | هرتز | Hz | - | 1/s |
| نیرو - وزن | نیوتون | N | - | kg.m/s ² |
| فشار - تنش | پاسکال | Pa | N/m ² | kg/m.s ² |
| انرژی - کار - گرما | ژول | J | N.m | kg.m ² /s ² |
| توان - شار تشعشعی | وات | W | J/s | kg.m ² /s ³ |
| مقدار الکتریسیته | کولن | C | - | s.A |
| نیروی محرکه | ولت | V | W/A | kg.m ² /s ³ .A |
| ظرفیت الکتریکی | فاراد | F | C/V | s ⁴ .A ² /kg.m ² |

$$^{166} psi = \frac{lb}{in^2}$$

| | | | | |
|---|---------------|----------|-------------------|-------------------|
| مقاومت الکتریکی - امپدانس - ریاکتانس | اهم | Ω | V/A | $kg.m^2/s^2.A$ |
| رسانش الکتریکی | زیمنس | S | A/V | $s^3.A^2/kg.m^2$ |
| شار مغناطیسی | وبر | Wb | V.s | $kg.m^2/s^2.A$ |
| شدت میدان مغناطیس | تسلا | T | Wb/m ² | $kg/s^2.A$ |
| القا | هنری | H | Wb/A | $kg.m^2/s^2.A^2$ |
| دمای نسبی | درجه ی سلسیوس | °C | - | K |
| شار تابش | لومن | lm | cd.sr | cd |
| شدت روشنایی | لوکس | lx | lm/m ² | cd/m ² |
| رادیواکتیویته | بکرل | Bq | - | 1/s |
| دز جذب شده | گری | Gy | J/kg | m^2/s^2 |
| دز معادل | سیورت | Sv | J/kg | m^2/s^2 |
| کاتالیزگری | کاتال | kat | - | mol/s |

۳. واحدهای زمان:

- ثانیه
- دقیقه
- ساعت
- روز
- هفته
- ماه
- سال
- دهه
- قرن

$$1\text{Century} = 10\text{decade} = 100\text{year} = 1200\text{month} = 5217.75\text{week} = 36524.42\text{day} = 876581.3\text{hour} = 52594880\text{min} = 3155693000\text{second}$$

۴. واحدهای دما:

- سلسیوس
- کلوین
- فارنهایت
- رانکین

$$T_C = \frac{T_F - 32}{1.8}$$

$$T_K = T_C + 273$$

$$T_R = T_F + 459.67$$

۵. واحدهای لزجت دینامیکی:

- پاسکال ثانیه
- پویز^{۱۶۷}
- سانتی پویز

$$1 Pa \cdot s = 10 P = 1000 cP$$

۶. واحدهای لزجت سینماتیکی:

- متر مربع بر ثانیه
- استوکس
- سانتی استوکس

$$1 \frac{m^2}{s} = 10000 St = 1000000 cSt$$

۷. واحدهای توان:

- وات
- کیلو وات
- اسب بخار^{۱۶۸}
- کالری در ساعت

$$1 kW = 1000 W = 1.341 hp = 860420.65 \frac{cal}{hr}$$

۸. واحدهای جرم:

- کیلوگرم
- گرم
- پوند

$$1 kg = 1000 g = 2.2 lb$$

راهنمای تبدیل واحد

در بسیاری از مواقع مقادیر ارائه شده در واحدهایی است که با واحدهای مطلوب فرق دارد. در این مواقع برای تبدیل واحد از روشی بسیار ساده استفاده می شود که شبیه به بازی و ریاضی است.

پیش از آغاز شرح این شیوه ابتدا پیرامون بعضی از مفاهیم توضیح داده می شود. هنگامی که گفته می شود دبی آب $1 \frac{m^3}{s}$ است، یعنی در هر ثانیه ۱ متر مکعب از آب از سطح مورد نظر می گذرد یا مثلاً وقتی گفته می شود چگالی آب $1000 \frac{kg}{m^3}$ است یعنی هر مترمکعب از آب دارای جرمی برابر با ۱۰۰۰ کیلوگرم است.

¹⁶⁷ Poise

¹⁶⁸ horsepower

برای تبدیل واحد باید به مفاهیم فوق توجه کرد. روش تبدیل واحد به این صورت است که واحدها را با معادل آن ها به صورت کسری نوشته و قسمت هایی را که مطلوب نیست با معادل مطلوب آن به صورت کسری خط می زنیم. برای شرح بهتر روش از مثالهایی استفاده شده است. در تمامی مثال ها از اطلاعات جداول همین مقاله استفاده شده است.

مثال (۱) چگالی آب چند پوند بر اونس (آمریکایی) است؟

می دانیم چگالی آب $1000 \frac{kg}{m^3}$ است پس با این یکا شروع می کنیم :

$$1000 \frac{kg}{m^3} \times \frac{1 m^3}{33814 US fl oz} \times \frac{2.2 lb}{1 kg} = 0.065 \frac{lb}{US fl oz}$$

مثال (۲) اگر دبی مورد نیاز یک پمپ $40 \frac{m^3}{hr}$ باشد، این دبی بر حسب gpm چقدر است؟

می دانیم gpm نماد یکای گالن در دقیقه است. پس:

$$40 \frac{m^3}{hr} \times \frac{1 hr}{60 min} \times \frac{220 gal}{1 m^3} = 146.7 gpm$$

مثال (۳) ۱ سال چند هفته است؟

$$1 year \times \frac{12 months}{1 year} \times \frac{30 weeks}{7 months} = 51.18 weeks$$

مثال (۴) یک کیلو وات چند کالری در ساعت است؟

$$1 kW = 1000 W = 1000 \frac{J}{s} \times \frac{60 s}{1 min} \times \frac{60 min}{1 hour} \times \frac{1 cal}{4.184 J} = 860420.65 \frac{cal}{hr}$$

منابع و مراجع

- B. A. Bayraktar, *Education in Systems Science*, 1979
- Britannica Educational Publishing (1 August 2010). *The Britannica Guide to Numbers and Measurement*. The Rosen Publishing Group. p. 241. ISBN 978-1-61530-218-5. Retrieved 10 December 2011.
- *Encyclopaedia Britannica*. 2013. Retrieved 4 April 2013
- www.wikipedia.org