



جمهوری اسلامی ایران  
Islamic Republic of Iran

سازمان ملی استاندارد ایران

Iranian National Standardization Organization



استاندارد ملی ایران

۹۸۱۹-۱۱

چاپ اول

۱۳۹۲

**INSO**

**9819-11**

**1st.Edition**

**2014**

کمیت‌ها و یکاها -

قسمت ۱۱: اعداد مشخصه

**Quantities and units**  
**Part11: Characteristic numbers**

**ICS:01.060**

## به نام خدا

### آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران به موجب بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱ تنها مرجع رسمی کشور است که وظیفه تعیین، تدوین و نشر استانداردهای ملی (رسمی) ایران را به عهده دارد.

نام موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران به موجب یکصد و پنجاه و دومین جلسه شورای عالی اداری مورخ ۹۰/۶/۲۹ به سازمان ملی استاندارد ایران تغییر و طی نامه شماره ۲۰۶/۳۵۸۳۸ مورخ ۹۰/۷/۲۴ جهت اجرا ابلاغ شده است.

تدوین استاندارد در حوزه های مختلف در کمیسیون های فنی مرکب از کارشناسان سازمان، صاحب نظران مراکز و مؤسسات علمی، پژوهشی، تولیدی و اقتصادی آگاه و مرتبط انجام می شود و کوششی همگام با مصالح ملی و با توجه به شرایط تولیدی، فناوری و تجاری است که از مشارکت آگاهانه و منصفانه صاحبان حق و نفع، شامل تولیدکنندگان، مصرف کنندگان، صادرکنندگان و وارد کنندگان، مراکز علمی و تخصصی، نهادها، سازمان های دولتی و غیر دولتی حاصل می شود. پیش نویس استانداردهای ملی ایران برای نظرخواهی به مراجع ذی نفع و اعضای کمیسیون های فنی مربوط ارسال می شود و پس از دریافت نظرها و پیشنهادهای در کمیته ملی مرتبط با آن رشته طرح و در صورت تصویب به عنوان استاندارد ملی (رسمی) ایران چاپ و منتشر می شود.

پیش نویس استانداردهایی که مؤسسات و سازمان های علاقه مند و ذی صلاح نیز با رعایت ضوابط تعیین شده تهیه می کنند در کمیته ملی طرح و بررسی و در صورت تصویب، به عنوان استاندارد ملی ایران چاپ و منتشر می شود. بدین ترتیب، استانداردهایی ملی تلقی می شوند که بر اساس مفاد نوشته شده در استاندارد ملی ایران شماره ۵ تدوین و در کمیته ملی استاندارد مربوط که سازمان ملی استاندارد ایران تشکیل می دهد به تصویب رسیده باشد.

سازمان ملی استاندارد ایران از اعضای اصلی سازمان بین المللی استاندارد (ISO)<sup>۱</sup>، کمیسیون بین المللی الکتروتکنیک (IEC)<sup>۲</sup> و سازمان بین المللی اندازه شناسی قانونی (OIML)<sup>۳</sup> است و به عنوان تنها رابط<sup>۴</sup> کمیسیون کدکس غذایی (CAC)<sup>۵</sup> در کشور فعالیت می کند. در تدوین استانداردهای ملی ایران ضمن توجه به شرایط کلی و نیازمندی های خاص کشور، از آخرین پیشرفت های علمی، فنی و صنعتی جهان و استانداردهای بین المللی بهره گیری می شود.

سازمان ملی استاندارد ایران می تواند با رعایت موازین پیش بینی شده در قانون، برای حمایت از مصرف کنندگان، حفظ سلامت و ایمنی فردی و عمومی، حصول اطمینان از کیفیت محصولات و ملاحظات زیست محیطی و اقتصادی، اجرای بعضی از استانداردهای ملی ایران را برای محصولات تولیدی داخل کشور و/یا اقلام وارداتی، با تصویب شورای عالی استاندارد، اجباری نماید. سازمان می تواند به منظور حفظ بازارهای بین المللی برای محصولات کشور، اجرای استاندارد کالاهای صادراتی و درجه بندی آن را اجباری نماید. همچنین برای اطمینان بخشیدن به استفاده کنندگان از خدمات سازمان ها و مؤسسات فعال در زمینه مشاوره، آموزش، بازرسی، ممیزی و صدور گواهی سیستم های مدیریت کیفیت و مدیریت زیست محیطی، آزمایشگاه ها و مراکز کالیبراسیون (واسنجی) وسایل سنجش، سازمان ملی استاندارد ایران این گونه سازمان ها و مؤسسات را بر اساس ضوابط نظام تأیید صلاحیت ایران ارزیابی می کند و در صورت احراز شرایط لازم، گواهینامه تأیید صلاحیت به آن ها اعطا و بر عملکرد آن ها نظارت می کند. ترویج دستگاه بین المللی یکاها، کالیبراسیون (واسنجی) وسایل سنجش، تعیین عیار فلزات گرانبها و انجام تحقیقات کاربردی برای ارتقای سطح استانداردهای ملی ایران از دیگر وظایف این سازمان است.

1- International Organization for Standardization

2 - International Electrotechnical Commission

3- International Organization of Legal Metrology (Organisation Internationale de Metrologie Legale)

4 - Contact point

5 - Codex Alimentarius Commission

کمیسیون فنی تدوین استاندارد  
« کمیت‌ها و یکاها – قسمت ۱: اعداد مشخصه »

**رئیس:**

پور محمود آقابابا، محمد  
( دکتری برق )

**سمت و/یا نمایندگی**

عضو هیئت علمی دانشگاه صنعتی ارومیه

**دبیر:**

فخری گمچی، ابراهیم  
( فوق لیسانس فیزیک )

رئیس اداره نظارت بر اجرای استاندارد و  
کنترل کیفیت اداره کل استاندارد استان  
آذربایجان غربی

**اعضاء:** ( اسامی به ترتیب حروف الفبا )

بیرامی، شیرزاد  
( لیسانس برق )

مدیرعامل شرکت فناوری صنعتی آذربایجان

رسول زاده ، سید محمد  
( فوق لیسانس بیوفیزیک )

کارشناس رسمی استاندارد

علیزاده ، حمیدرضا  
( فوق لیسانس فیزیک )

کارشناس امور استاندارد سازمان ملی  
استاندارد ایران

قندیلی ، علی  
(فوق لیسانس شیمی)

کارشناس امور استاندارد اداره کل استاندارد  
استان آذربایجان غربی

قوچعلی زاده ، مهدی  
(فوق لیسانس برق )

معاون پشتیبانی فنی شرکت مخابرات استان  
آذربایجان غربی

## فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
ب	آشنایی با سازمان ملی استاندارد
ج	کمیسیون فنی تدوین استاندارد
ه	پیش‌گفتار
و	مقدمه
۱	۱ هدف و دامنه کاربرد
۱	۲ مراجع الزامی
۱	۳ نام‌ها، نمادها و تعاریف
۲	۴ انتقال اندازه حرکت
۴	۵ انتقال حرارت
۶	۶ انتقال ماده در مخلوط دوتایی
۸	۷ ثابت‌های ماده
۹	۸ هیدرودینامیک مغناطیسی

## پیش گفتار

استاندارد "کمیت ها و یکاها - قسمت ۱۱: اعداد مشخصه" که پیش نویس آن در کمیسیون های مربوط توسط سازمان ملی استاندارد ایران تهیه و تدوین شده است و در دویست و هجدهمین اجلاس کمیته ملی استاندارد اندازه شناسی، اوزان و مقیاسها مورخ ۱۳۹۲/۱۰/۲۴ مورد تصویب قرار گرفته است، اینک به استناد بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱، به عنوان استاندارد ملی ایران منتشر می شود.

برای حفظ همگامی و هماهنگی با تحولات و پیشرفت های ملی و جهانی در زمینه صنایع، علوم و خدمات، استانداردهای ملی ایران در مواقع لزوم تجدید نظر خواهد شد و هر پیشنهادی که برای اصلاح و تکمیل این استانداردها ارائه شود، هنگام تجدید نظر در کمیسیون فنی مربوط مورد توجه قرار خواهد گرفت. بنابراین، باید همواره از آخرین تجدید نظر استانداردهای ملی استفاده کرد.

استاندارد ملی ایران شماره ۱۲-۷۰۸۶: سال ۱۳۸۴، کمیت ها و یکاها - قسمت ۱۲: اعداد ویژه باطل و این استاندارد جایگزین آن می شود.

منبع و ماخذی که برای تهیه این استاندارد مورد استفاده قرار گرفته به شرح زیر است:

ISO 80000-11:2008, Quantities and units – Part 11:Characteristic numbers

## ۱-۰ ترتیب جداول

این استاندارد یکی از مجموعه استانداردهای ملی ایران شماره ۹۸۱۹ است. تمام اعداد مشخصه کمیت‌هایی با بعد یک می‌باشند. از این رو یکای همدوس تمام اعداد مشخصه عدد یک، نماد ۱ است. این یکا در جداول زیر تکرار نشده است.

هرگاه در تجدیدنظر قسمتی از استاندارد ملی ایران به شماره ۹۸۱۹، شماره‌گذاری یک بند تغییر داده شود، شماره چاپ قبلی درون پارانتر در سمت چپ صفحه در زیر عدد جدید نشان داده می‌شود و برای نشان دادن نبود این مسئله در چاپ قبلی، از علامت " - " استفاده می‌شود.

## ۲-۰ جداول کمیت‌ها

مهمترین کمیت‌ها در زمینه این استاندارد و همراه با نمادهای آنها، و در بیشتر موارد با تعریف آنها، ارائه شده است. این اسامی و نمادها توصیه می‌شوند. این تعاریف صرفاً جهت شناسایی کمیت‌ها در سیستم بین‌المللی یکاهای کمیت‌ها<sup>۱</sup> در جداول فهرست شده‌اند و کامل نیستند.

در اکثر موارد فقط یک نام و یک نماد برای کمیت مورد نظر اشاره شده‌است، وقتی دو یا چند نام یا نماد برای یک کمیت ارائه شده‌باشد و هیچ تمایز خاصی بین آنها نباشد، آنها در جایگاه یکسانی قرار دارند. در مواردی که برای نماد کمیتی دو نوع حرف مورب (ایتالیک) وجود دارد (برای مثال:  $\square$  و  $\theta$ ؛  $\varphi$  و  $\Phi$ ؛  $a$  و  $\alpha$ ؛  $\square$  و  $g$ ) تنها یکی از آنها در این استاندارد ارائه می‌شود. این انتخاب دلیل برتری یکی بر دیگری نیست. به طور کلی توصیه می‌شود چنین تفاوت‌هایی، معانی مختلفی را تداعی نکنند. یک نماد درون پارانتر معرف یک نماد ذخیره است و هنگامی در یک متن مشخص به کار می‌رود که نماد اصل به معنی متفاوتی به کار رفته باشد.

## ۳-۰ ملاحظات مربوط به یکای کمیت‌های یک‌بعدی یا کمیت‌های بدون بعد

یکای همدوس<sup>۲</sup> برای هر کمیت با بعد یک، که کمیتی بدون بعد نامیده می‌شود، عد یک با نماد (۱) می‌باشد. وقتی مقدار این کمیت بیان می‌شود معمولاً نماد یکای (۱) صریحاً نوشته نمی‌شود.

مثال:  $n = 1/53 \times 1 = 1/53$  نماد ضریب شکست

نباید از پیشوند برای شکل دادن مضرب‌ها و/یا اجزاء دهدهی آن یکا استفاده کرد و بجای پیشوندها می‌توان از توان ۱۰ استفاده نمود.

مثال:  $Re = 1/32 \times 10^3$  عدد رینولدز<sup>۳</sup>

1-International System of Quantities (ISQ)

2-coherent

3-Reynolds number

با در نظرگرفتن اینکه عموماً زاویه تخت به صورت نسبت دو طول و زاویه فضایی به صورت نسبت دو مساحت بیان می‌شود، در سال ۱۹۹۵ در کمیته بین‌المللی اوزان و مقیاسها<sup>۱</sup> به طور مشخص بیان شد که، در سیستم SI، رادیان با نماد rad استرادیان با نماد sr به عنوان یکاهای فرعی بدون بعد در نظر گرفته شوند. این بدان معنی است که کمیت‌های زاویه تخت و زاویه فضایی به صورت کمیت فرعی و یک بعدی در نظر گرفته می‌شوند. پس یکاهای رادیان و استرادیان معادل یک می‌باشند، می‌توان از آنها اغماض کرد یا می‌توان در بیان یکاهای فرعی، برای سهولت تمایز بین کمیت‌هایی با طبیعت متفاوت اما با بعد یکسان، بکار برد.

## کمیت‌ها و یکاها – قسمت ۱۱: اعداد مشخصه

### ۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد تعیین نام‌ها، نمادها و تعاریف اعداد مشخصه مورد استفاده در توصیف پدیده‌های حرکتی می‌باشد.

### ۲ مراجع الزامی

مدارک الزامی زیر حاوی مقرراتی است که در متن این استاندارد ملی ایران به آن‌ها ارجاع داده شده است. بدین ترتیب آن مقررات جزئی از این استاندارد ملی ایران محسوب می‌شود. در صورتی که به مدرکی با ذکر تاریخ انتشار ارجاع داده شده باشد، اصلاحیه‌ها و تجدید نظرهای بعدی آن موردنظر این استاندارد ملی ایران نیست. در مورد مدارکی که بدون ذکر تاریخ انتشار به آن‌ها ارجاع داده شده است، همواره آخرین تجدید نظر و اصلاحیه‌های بعدی آن‌ها مورد نظر است. استفاده از مراجع زیر برای این استاندارد الزامی است:

- ۱-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۳-۹۸۱۹: سال ۱۳۸۹، کمیت‌ها و یکاها- قسمت ۳: فضا و زمان
- ۲-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۶-۹۸۱۹: سال ۱۳۹۱، کمیت‌ها و یکاها- قسمت ۶: الکترومغناطیس
- ۳-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۸-۹۸۱۹: سال ۱۳۸۶، کمیت‌ها و یکاها- قسمت ۸: آکوستیک
- ۴-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۹-۹۸۱۹: سال ۱۳۹۱، کمیت‌ها و یکاها- قسمت ۹: شیمی فیزیک و فیزیک مولکولی

2-5 ISO 80000-4: 2006, Quantities and units- Part 4: Mechanics

2-6 ISO 80000-5: 2007, Quantities and units- Part 5: Thermodynamics

### ۳ نام‌ها، نمادها و تعاریف

در این استاندارد نام‌ها، نمادها و تعاریف کمیت و یکاهای اعداد مشخصه به صورت زیر به کار می‌رود:



جدول ۱- اعداد مشخصه انتقال اندازه حرکت

ملاحظات	تعریف	نماد	نام	ردیف
	$Re = \frac{\rho vl}{\eta} = \frac{\rho l v}{\eta}$ <p>که در آن <math>\rho</math> چگالی جرم (به بند ۴-۲ استاندارد ISO 80000-4:2006 مراجعه شود) <math>v</math> سرعت (به بند ۳-۸-۱ استاندارد ملی ایران شماره ۹۸۱۹-۳ : سال ۱۳۸۹ مراجعه شود) <math>l</math> طول (به بند ۳-۱-۱ استاندارد ملی ایران شماره ۹۸۱۹-۳ : سال ۱۳۸۹ مراجعه شود) <math>\eta</math> گرانیوی دینامیکی (به بند ۴-۲۳ استاندارد ISO 80000-4:2006 مراجعه شود) و <math>v</math> گرانیوی جنبشی (به بند ۴-۲۴ استاندارد ISO 80000-4:2006 مراجعه شود) است.</p>	$Re$	عدد رینولدز <sup>۱</sup>	۱-۴-۱۱
گاهی اوقات دو برابر عدد اولر تعریف شده در این بند به عنوان عدد اولر نامیده می شود. آن تعریف توصیه نمی شود.	$Eu = \frac{\Delta p}{\rho v^2}$ <p>که در آن <math>p</math> فشار (به بند ۴-۱۵-۱ استاندارد ISO 80000-4:2006 مراجعه شود) <math>\rho</math> چگالی جرم (به بند ۴-۲ استاندارد ISO 80000-4:2006 مراجعه شود) و <math>v</math> سرعت (به بند ۳-۸-۱ استاندارد ملی ایران شماره ۹۸۱۹-۳ : سال ۱۳۸۹ مراجعه شود) است.</p>	$Eu$	عدد اولر <sup>۲</sup>	۲-۴-۱۱
گاهی اوقات جذر عدد فروید تعریف شده در این بند به عنوان عدد فروید نامیده می شود. آن تعریف توصیه نمی شود.	$Fr = \frac{v}{\sqrt{lg}}$ <p>که در آن <math>v</math> سرعت (به بند ۳-۸-۱ استاندارد ملی ایران شماره ۹۸۱۹-۳ : سال ۱۳۸۹ مراجعه شود) <math>l</math> طول (به بند ۳-۱-۱ استاندارد ملی ایران شماره ۹۸۱۹-۳ : سال ۱۳۸۹ مراجعه شود) و <math>g</math> شتاب سقوط آزاد (به بند ۳-۹-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۹۸۱۹-۳ : سال ۱۳۸۹ مراجعه شود) است.</p>	$Fr$	عدد فروید <sup>۳</sup>	۳-۴-۱۱
	$Gr = \frac{l^3 g \alpha \Delta T}{\nu^2}$ <p>که در آن <math>l</math> طول (به بند ۳-۱-۱ استاندارد ملی ایران شماره ۹۸۱۹-۳ : سال ۱۳۸۹ مراجعه شود) <math>g</math> شتاب سقوط آزاد (به بند ۳-۹-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۹۸۱۹-۳ : سال ۱۳۸۹ مراجعه شود) <math>\alpha</math> ضریب انبساط حجمی (به بند ۵-۳-۲ استاندارد ISO 80000-5:2007 مراجعه شود) <math>T</math> دمای ترمودینامیکی (به بند ۵-۱ استاندارد ISO 80000-5:2007 مراجعه شود) و <math>\nu</math> گرانیوی جنبشی (به بند ۴-۲۴ استاندارد ISO 80000-4:2006 مراجعه شود) است.</p>	$Gr$	عدد گراشف <sup>۴</sup>	۴-۴-۱۱

- 1- Reynolds number
- 2- Euler number
- 3- Froude number
- 4- Grashof number

جدول ۱- ادامه

ملاحظات	تعریف	نماد	نام	ردیف
	$We = \frac{\rho v^2 l}{\sigma}$ <p>که در آن <math>\rho</math> چگالی جرم (به بند ۴-۲ استاندارد ISO 80000-4:2006 مراجعه شود) <math>v</math> سرعت (به بند ۳-۸-۱ استاندارد ملی ایران شماره ۳-۹۸۱۹: سال ۱۳۸۹ مراجعه شود) <math>l</math> طول (به بند ۳-۱-۱ استاندارد ملی ایران شماره ۳-۹۸۱۹: سال ۱۳۸۹ مراجعه شود) و <math>\sigma</math> کشش سطحی (به بند ۴-۲۵ استاندارد ISO 80000-4:2006 مراجعه شود) است.</p>	$We$	عدد وبر <sup>۱</sup>	۵-۴-۱۱
	$Ma = v/c$ <p>که در آن <math>v</math> سرعت (به بند ۳-۸-۱ استاندارد ملی ایران شماره ۳-۹۸۱۹: سال ۱۳۸۹ مراجعه شود) و <math>c</math> سرعت صوت (به بند ۸-۱۴-۱ استاندارد ملی ایران شماره ۸-۹۸۱۹: سال ۱۳۸۶ مراجعه شود) است.</p>	$Ma$	عدد ماخ <sup>۲</sup>	۶-۴-۱۱
	$Kn = \lambda/l$ <p>که در آن <math>\lambda</math> میانگین مسیر آزاد (به بند ۹-۴۴ استاندارد ملی ایران شماره ۹-۹۸۱۹: سال ۱۳۹۱ مراجعه شود) و <math>l</math> طول (به بند ۳-۱-۱ استاندارد ملی ایران شماره ۳-۹۸۱۹: سال ۱۳۸۹ مراجعه شود) است.</p>	$Kn$	عدد نودسن <sup>۳</sup>	۷-۴-۱۱
	$Sr = lf/v$ <p>که در آن <math>l</math> طول (به بند ۳-۱-۱ استاندارد ملی ایران شماره ۳-۹۸۱۹: سال ۱۳۸۹ مراجعه شود) <math>f</math> بسامد (به بند ۳-۱۵-۱ استاندارد ملی ایران شماره ۳-۹۸۱۹: سال ۱۳۸۹ مراجعه شود) و <math>v</math> سرعت (به بند ۳-۸-۱ استاندارد ملی ایران شماره ۳-۹۸۱۹: سال ۱۳۸۹ مراجعه شود) است.</p>	$Sr$	عدد استروهال <sup>۴</sup>	۸-۴-۱۱

- 
- 1- Weber number
  - 2- Mach number
  - 3- Knudsen number
  - 4- Strouhal number

جدول ۲ - اعداد مشخصه انتقال گرما

ملاحظات	تعریف	نماد	نام	ردیف
	$Fo = \frac{\lambda t}{c_p \rho l^2} = \frac{at}{l^2}$ <p>که در آن <math>\lambda</math> رسانندگی گرمایی (به بند ۵-۹ استاندارد ISO 80000-5:2007 مراجعه شود) زمان <math>t</math> (به بند ۳-۷ استاندارد ملی ایران شماره ۳-۹۸۱۹ : سال ۱۳۸۹ مراجعه شود) <math>c_p</math> ظرفیت گرمایی ویژه در فشار ثابت (به بند ۵-۱۶-۲ استاندارد ISO 80000-5:2007 مراجعه شود) <math>\rho</math> چگالی جرم (به بند ۴-۲ استاندارد ISO 80000-4:2006 مراجعه شود) <math>l</math> طول (به بند ۳-۱-۱ استاندارد ملی ایران شماره ۳-۹۸۱۹ : سال ۱۳۸۹ مراجعه شود) و <math>a</math> پخشیدگی گرمایی (به بند ۵-۱۴ استاندارد ISO 80000-5:2007 مراجعه شود) است.</p>	$Fo$	عدد فوریه <sup>۱</sup>	۱-۵-۱۱
$Pe=Re.Pr$	$Pe = \frac{\rho c_p v l}{\lambda} = \frac{v l}{a}$ <p>که در آن <math>\rho</math> چگالی جرم (به بند ۴-۲ استاندارد ISO 80000-4:2006 مراجعه شود) <math>c_p</math> ظرفیت گرمایی ویژه در فشار ثابت (به بند ۵-۱۶-۲ استاندارد ISO 80000-5:2007 مراجعه شود) <math>v</math> سرعت (به بند ۳-۸-۱ استاندارد ملی ایران شماره ۳-۹۸۱۹ : سال ۱۳۸۹ مراجعه شود) <math>l</math> طول (به بند ۳-۱-۱ استاندارد ملی ایران شماره ۳-۹۸۱۹ : سال ۱۳۸۹ مراجعه شود) <math>\lambda</math> رسانندگی گرمایی (به بند ۵-۹ استاندارد ISO 80000-5:2007 مراجعه شود) و <math>a</math> پخشیدگی گرمایی (به بند ۵-۱۴ استاندارد ISO 80000-5:2007 مراجعه شود) است.</p>	$Pe$	عدد پکله <sup>۲</sup>	۲-۵-۱۱
$Ra=Gr.Pr$	$Ra = \frac{l^3 \rho^2 c_p g \alpha \Delta T}{\eta \lambda}$ <p>که در آن <math>l</math> طول (به بند ۳-۱-۱ استاندارد ملی ایران شماره ۳-۹۸۱۹ : سال ۱۳۸۹ مراجعه شود) <math>\rho</math> چگالی جرم (به بند ۴-۲ استاندارد ISO 80000-4:2006 مراجعه شود) <math>c_p</math> ظرفیت گرمایی ویژه در فشار ثابت (به بند ۵-۱۶-۲ استاندارد ISO 80000-5:2007 مراجعه شود) <math>g</math> شتاب سقوط آزاد (به بند ۳-۹-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۳-۹۸۱۹ : سال ۱۳۸۹ مراجعه شود) <math>\alpha</math> ضریب انبساط حجمی (به بند ۵-۳-۲ استاندارد ISO 80000-5:2007 مراجعه شود) <math>T</math> دمای ترمودینامیکی (به بند ۵-۱ استاندارد ISO 80000-5:2007 مراجعه شود) <math>\eta</math> گرانروی دینامیکی (به بند ۴-۲۳ استاندارد ISO 80000-4:2006 مراجعه شود) <math>\lambda</math> رسانندگی گرمایی (به بند ۵-۹ استاندارد ISO 80000-4:2006 مراجعه شود) <math>v</math> گرانروی جنبشی (به بند ۴-۲۴ استاندارد ISO 80000-4:2006 مراجعه شود) و <math>a</math> پخشیدگی گرمایی (به بند ۵-۱۴ استاندارد ISO 80000-5:2007 مراجعه شود) است.</p>	$Ra$	عدد رایلی <sup>۳</sup>	۳-۵-۱۱

- 1 - Fourier number  
 2 - Péclet number  
 3 - Rayleigh number

جدول ۲- ادامه

ملاحظات	تعریف	نماد	نام	ردیف
نام عدد بیوت ، $Bi$ ، زمانی مورد استفاده قرار می گیرد که عدد ناسلت برای انتقال حرارت همرفتی در نظر گرفته شده باشد.	$Nu = \frac{Kl}{\lambda}$ که در آن $K$ ضریب انتقال گرما (به بند ۵-۱۰-۱ استاندارد ISO 80000-5:2007 مراجعه شود) $l$ طول (به بند ۳-۱-۱ استاندارد ملی ایران شماره ۳-۹۸۱۹ : سال ۱۳۸۹ مراجعه شود) و $\lambda$ رسانندگی گرمایی (به بند ۵-۹ استاندارد ISO 80000-5:2007 مراجعه شود) است.	$Nu$	عدد ناسلت <sup>۱</sup>	۴-۵-۱۱
	$Bi = \frac{Kl}{\lambda}$ که در آن $K$ ضریب انتقال گرما (به بند ۵-۱۰-۱ استاندارد ISO 80000-5:2007 مراجعه شود) $l$ طول (به بند ۳-۱-۱ استاندارد ملی ایران شماره ۳-۹۸۱۹ : سال ۱۳۸۹ مراجعه شود) و $\lambda$ رسانندگی گرمایی (به بند ۵-۹ استاندارد ISO 80000-5:2007 مراجعه شود) است.	$Bi$	عدد بیوت <sup>۲</sup>	۵-۵-۱۱
$St=Nu/Pe$ گاهی اوقات عدد مارگولیس <sup>۴</sup> ، $Ms$ ، نامیده می شود. عدد $j=St.Pr^{2/3}$ عامل انتقال گرما نامیده می شود.	$St = \frac{K}{\rho v c_p}$ که در آن $K$ ضریب انتقال گرما (به بند ۵-۱۰-۱ استاندارد ISO 80000-5:2007 مراجعه شود) $\rho$ چگالی جرم (به بند ۴-۲ استاندارد ISO 80000-4:2006 مراجعه شود) $v$ سرعت (به بند ۳-۱-۸ استاندارد ملی ایران شماره ۳-۹۸۱۹ : سال ۱۳۸۹ مراجعه شود) و $c_p$ ظرفیت گرمایی ویژه در فشار ثابت (به بند ۵-۱۶-۲ استاندارد ISO 80000-5:2007 مراجعه شود) است.	$St$	عدد استنتون <sup>۳</sup>	۶-۵-۱۱

- 1 - Nusslet number  
2 - Biot number  
3 - Stanton number  
4 - Margoulis number

## جدول ۳ - اعداد مشخصه انتقال ماده در مخلوط دوتایی

ملاحظات	تعریف	نماد	نام	ردیف
$Fo^* = Fo/Le$ با ردیف ۱-۵-۱۱ مقایسه کنید.	$Fo^* = \frac{Dt}{l^2}$ <p>که در آن <math>D</math> ضریب انتشار (به بند ۹-۳۹ استاندارد ملی ایران شماره ۹-۹۸۱۹ : سال ۱۳۹۱ مراجعه شود) <math>t</math> زمان (به بند ۳-۷ استاندارد ملی ایران شماره ۳-۹۸۱۹ : سال ۱۳۸۹ مراجعه شود) و <math>l</math> طول (به بند ۳-۱-۱ استاندارد ملی ایران شماره ۳-۹۸۱۹ : سال ۱۳۸۹ مراجعه شود) است.</p>	$Fo^*$	عدد فوریه برای انتقال جرم	۱-۶-۱۱
$Pe^* = Re.Sc = Pe.Le$ با ردیف ۲-۵-۱۱ مقایسه کنید.	$Pe^* = \frac{vl}{D}$ <p>که در آن <math>v</math> سرعت (به بند ۳-۸-۱ استاندارد ملی ایران شماره ۳-۹۸۱۹ : سال ۱۳۸۹ مراجعه شود) <math>l</math> طول (به بند ۳-۱-۱ استاندارد ملی ایران شماره ۳-۹۸۱۹ : سال ۱۳۸۹ مراجعه شود) و <math>D</math> ضریب انتشار (به بند ۹-۳۹ استاندارد ملی ایران شماره ۹-۹۸۱۹ : سال ۱۳۹۱ مراجعه شود) است.</p>	$Pe^*$	عدد پکله برای انتقال جرم	۲-۶-۱۱
با ردیف ۴-۴-۱۱ مقایسه کنید.	$Gr^* = \frac{l^3 g \beta \Delta x}{\nu^2}$ <p>که در آن <math>l</math> طول (به بند ۳-۱-۱ استاندارد ملی ایران شماره ۳-۹۸۱۹ : سال ۱۳۸۹ مراجعه شود) <math>g</math> شتاب سقوط آزاد (به بند ۳-۹-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۳-۹۸۱۹ : سال ۱۳۸۹ مراجعه شود) <math>\rho, \beta = -(1/\rho)(\frac{\partial \rho}{\partial x})_{T,P}</math> چگالی جرم (به بند ۴-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۴-۹۸۱۹ : سال ۱۳۸۹ مراجعه شود) <math>x</math> کسر مقدار ماده (به بند ۹-۱۴-۱ استاندارد ملی ایران شماره ۹-۹۸۱۹ : سال ۱۳۹۱ مراجعه شود) و <math>\nu</math> سرعت (به بند ۳-۸-۱ استاندارد ملی ایران شماره ۳-۹۸۱۹ : سال ۱۳۸۹ مراجعه شود) است.</p>	$Gr^*$	عدد گرافش برای انتقال جرم	۳-۶-۱۱
گاهی اوقات عدد شرود <sup>۱</sup> ، $Sh$ ، نامیده می شود. با ردیف ۴-۵-۱۱ مقایسه کنید.	$Su^* = \frac{kl}{\rho D}$ <p>که در آن <math>k</math> ضریب انتقال جرم : <math>(m/t)/(A\Delta x)</math>، <math>m</math> جرم (به بند ۴-۱ استاندارد ملی ایران شماره ۴-۹۸۱۹ : سال ۱۳۸۹ مراجعه شود) <math>t</math> زمان (به بند ۳-۷ استاندارد ملی ایران شماره ۳-۹۸۱۹ : سال ۱۳۸۹ مراجعه شود) <math>A</math> مساحت (به بند ۳-۳ استاندارد ملی ایران شماره ۳-۹۸۱۹ : سال ۱۳۸۹ مراجعه شود) <math>x</math> کسر مقدار ماده (به بند ۹-۱۴-۱ استاندارد ملی ایران شماره ۹-۹۸۱۹ : سال ۱۳۹۱ مراجعه شود) <math>l</math> طول (به بند ۳-۱-۱ استاندارد ملی ایران شماره ۳-۹۸۱۹ : سال ۱۳۸۹ مراجعه شود) <math>\rho</math> چگالی جرم (به بند ۴-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۴-۹۸۱۹ : سال ۱۳۸۹ مراجعه شود) و <math>D</math> ضریب انتشار (به بند ۹-۳۹ استاندارد ملی ایران شماره ۹-۹۸۱۹ : سال ۱۳۹۱ مراجعه شود) است.</p>	$Nu^*$	عدد ناسلت برای انتقال جرم	۴-۶-۱۱

جدول ۳- ادامه

ملاحظات	تعریف	نماد	نام	ردیف
<p><math>St^* = Nu^* / Pe^*</math></p> <p>با ردیف ۵-۵-۱۱ مقایسه کنید. گاهی اوقات عدد مارگولیس، <math>Ms</math>، نامیده می شود.</p> <p>عدد <math>j_m = St^* . Sc^{2/3}</math> فاکتور انتقال جرم نامیده می شود.</p>	<p><math>St^* = \frac{k}{\rho v}</math></p> <p>که در آن <math>k</math> ضریب انتقال جرم: <math>(m/t)/(A\Delta x)</math>، <math>m</math> جرم (به بند ۴-۱ استاندارد ISO 80000-4:2006 مراجعه شود) <math>t</math> زمان (به بند ۳-۷ استاندارد ملی ایران شماره ۳-۹۸۱۹: سال ۱۳۸۹ مراجعه شود) <math>A</math> مساحت (به بند ۳-۳ استاندارد ملی ایران شماره ۳-۹۸۱۹: سال ۱۳۸۹ مراجعه شود) <math>x</math> کسر مقدار ماده (به بند ۹-۱۴-۱ استاندارد ملی ایران شماره ۹-۹۸۱۹: سال ۱۳۹۱ مراجعه شود) <math>\rho</math> چگالی جرم (به بند ۴-۲ استاندارد ISO 80000-4:2006 مراجعه شود) و <math>v</math> سرعت (به بند ۳-۸-۱ استاندارد ملی ایران شماره ۳-۹۸۱۹: سال ۱۳۸۹ مراجعه شود) است.</p>	$St^*$	عدد استنتون برای انتقال جرم	۵-۶-۱۱

جدول ۴ - اعداد مشخصه ثابت های ماده

ملاحظات	تعریف	نماد	نام	ردیف
	$Pr = \frac{\eta c_p}{\lambda} = \frac{\nu}{a}$ <p>که در آن <math>\eta</math> گرانروی دینامیکی (به بند ۴-۲۳ استاندارد ISO 80000-4:2006 مراجعه شود) <math>c_p</math> ظرفیت گرمایی ویژه در فشار ثابت (به بند ۵-۱۶-۲ استاندارد ISO 80000-5:2007 مراجعه شود) <math>\lambda</math> رسانندگی گرمایی (به بند ۵-۹ استاندارد ISO 80000-5:2007 مراجعه شود) <math>\nu</math> گرانروی جنبشی (به بند ۴-۲۴ استاندارد ISO 80000-4:2006 مراجعه شود) و <math>a</math> پخشیدگی گرمایی (به بند ۵-۱۴ استاندارد ISO 80000-5:2007 مراجعه شود) است.</p>	$Pr$	عدد پرانتل <sup>۱</sup>	۱-۷-۱۱
	$Sc = \frac{\eta}{\rho D} = \frac{\nu}{D}$ <p>که در آن <math>\eta</math> گرانروی دینامیکی (به بند ۴-۲۳ استاندارد ISO 80000-4:2006 مراجعه شود) <math>\rho</math> چگالی جرم (به بند ۴-۲ استاندارد ISO 80000-4:2006 مراجعه شود) <math>D</math> ضریب انتشار (به بند ۹-۳۹ استاندارد ملی ایران شماره ۹-۹۸۱۹ : سال ۱۳۹۱ مراجعه شود) و <math>\nu</math> گرانروی جنبشی (به بند ۴-۲۴ استاندارد ISO 80000-4:2006 مراجعه شود) است.</p>	$Sc$	عدد اشمیت <sup>۲</sup>	۲-۷-۱۱
با ردیف ۲-۵-۱۱ مقایسه کنید.	$Le = \frac{\lambda}{\rho c_p D} = \frac{a}{D}$ <p>که در آن <math>\lambda</math> رسانندگی گرمایی (به بند ۵-۹ استاندارد ISO 80000-5:2007 مراجعه شود) <math>\rho</math> چگالی جرم (به بند ۴-۲ استاندارد ISO 80000-4:2006 مراجعه شود) <math>c_p</math> ظرفیت گرمایی ویژه در فشار ثابت (به بند ۵-۱۶-۲ استاندارد ISO 80000-5:2007 مراجعه شود) <math>D</math> ضریب انتشار (به بند ۹-۳۹ استاندارد ملی ایران شماره ۹-۹۸۱۹ : سال ۱۳۹۱ مراجعه شود) و <math>a</math> پخشیدگی گرمایی (به بند ۵-۱۴ استاندارد ISO 80000-5:2007 مراجعه شود) است.</p>	$Le$	عدد لوئیس <sup>۳</sup>	۳-۷-۱۱

1 - Prandtl number  
2 - Schmidt number  
3 - Lewis number

جدول ۵ - اعداد مشخصه هیدرودینامیک مغناطیسی

ملاحظات	تعریف	نماد	نام	ردیف
	$Rm = v\mu\sigma l$ <p>که در آن <math>v</math> سرعت (به بند ۳-۸-۱ استاندارد ملی ایران شماره ۳-۹۸۱۹ : سال ۱۳۸۹ مراجعه شود) <math>\mu</math> تراوایی مغناطیسی (به بند ۶-۲۶-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۶-۹۸۱۹ : سال ۱۳۹۱ مراجعه شود) <math>\sigma</math> رسانندگی الکتریکی (به بند ۶-۴۳ استاندارد ملی ایران شماره ۶-۹۸۱۹ : سال ۱۳۹۱ مراجعه شود) و <math>l</math> طول (به بند ۳-۱-۱ استاندارد ملی ایران شماره ۳-۹۸۱۹ : سال ۱۳۸۹ مراجعه شود) است.</p>	$Rm$	عدد رینولدز مغناطیسی	۱-۸-۱۱
	$Al = \frac{v}{B/(\rho\mu)^{1/2}} = \frac{v}{v_A}$ <p>که در آن <math>v</math> سرعت (به بند ۳-۸-۱ استاندارد ملی ایران شماره ۳-۹۸۱۹ : سال ۱۳۸۹ مراجعه شود) <math>B</math> چگالی شار مغناطیسی (به بند ۶-۲۱ استاندارد ملی ایران شماره ۶-۹۸۱۹ : سال ۱۳۹۱ مراجعه شود) <math>\rho</math> چگالی جرم (به بند ۴-۲ استاندارد ISO 80000-4:2006 مراجعه شود) <math>\mu</math> تراوایی مغناطیسی (به بند ۶-۲۶-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۶-۹۸۱۹ : سال ۱۳۹۱ مراجعه شود) و <math>v_A</math> سرعت آلون برابر با <math>B/(\rho\mu)l/2</math> است.</p>	$Al$	عدد آلون <sup>۱</sup>	۲-۸-۱۱
	$Ha = Bl\left(\frac{\sigma}{\rho v}\right)^{1/2}$ <p>که در آن <math>B</math> چگالی شار مغناطیسی (به بند ۶-۲۱ استاندارد ملی ایران شماره ۶-۹۸۱۹ : سال ۱۳۹۱ مراجعه شود) <math>l</math> طول (به بند ۳-۱-۱ استاندارد ملی ایران شماره ۳-۹۸۱۹ : سال ۱۳۸۹ مراجعه شود) <math>\sigma</math> رسانندگی الکتریکی (به بند ۶-۴۳ استاندارد ملی ایران شماره ۶-۹۸۱۹ : سال ۱۳۹۱ مراجعه شود) <math>\rho</math> چگالی جرم (به بند ۴-۲ استاندارد ISO 80000-4:2006 مراجعه شود) و <math>v</math> گرانیروی جنبشی (به بند ۴-۲۴ استاندارد ISO 80000-4:2006 مراجعه شود) است.</p>	$Ha$	عدد هارتمن <sup>۲</sup>	۳-۸-۱۱

1 - Alfvén number  
2 - Hartmann number



جدول ۵ - ادامه

ملاحظات	تعریف	نماد	نام	ردیف
$Co = (v_A / v)^2 = Al^{-2}$ <p>اغلب به عنوان عدد کولینگ دوم ، <math>Co_2</math> ، نامیده می شود. عدد کولینگ اول اغلب به صورت زیر تعریف می شود:</p> $Co_1 = Ha^2 / Re = \frac{B^2 l \sigma}{\rho v} = Co.Rm$	$Co = \frac{B^2}{\mu \rho v^2}$ <p>که در آن <math>B</math> چگالی شار مغناطیسی (به بند ۶-۲۱ استاندارد ملی ایران شماره ۶-۹۸۱۹ : سال ۱۳۹۱ مراجعه شود) <math>\mu</math> تراوایی مغناطیسی (به بند ۶-۲۶-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۶-۹۸۱۹ : سال ۱۳۹۱ مراجعه شود) <math>\rho</math> چگالی جرم (به بند ۴-۲ استاندارد ISO 80000-4:2006 مراجعه شود) و <math>v</math> گرانشی جنبشی (به بند ۴-۲۴ استاندارد ISO 80000-4:2006 مراجعه شود) است.</p>	$Co$	عدد کولینگ <sup>۱</sup>	۴-۸-۱۱