



استاندارد ملی ایران

۹۸۱۹-۹

چاپ اول

اردیبهشت ۱۳۹۲



جمهوری اسلامی ایران

Islamic Republic of Iran

سازمان ملی استاندارد ایران

Iranian National Standardization Organization

INSO

9819-9

1st. Edition

apr.2013

کمیت‌ها و یکاهای

قسمت ۹: شیمی فیزیک و فیزیک ملکولی

Quantities and units-

Part 9: Physical chemistry and molecular
physics

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، مصرفکنندگان، 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 پیشنهادها در کمیته ملی مرتبط با آن رشتہ 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)^۱، کمیسیون بین المللی الکترونیک (IEC)^۲ و سازمان بین المللی اندازه شناسی قانونی (OIML)^۳ است و به عنوان تنها رابط^۴ کمیسیون کدکس غذایی (XAX)^۵ 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 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، بازرگانی، 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 یکاه، 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 ۹: شیمی فیزیک و فیزیک ملکولی"**

سمت و / یا نمایندگی

هیئت علمی دانشگاه خواجه نصیر طوسی
(دکترای شیمی تجزیه)

رئیس:

قاسمی، جهانبخش

(دکترای شیمی تجزیه)

دبیر:

کارشناس مسئول اداره کل استاندارد ایلام
(لیسانس مهندسی شیمی)

اعضا: (اسمی به ترتیب حروف الفبا)

کارشناس دما مرکز اندازه شناسی سازمان استاندارد
(لیسانس فیزیک)

بری، مقصود

(لیسانس فیزیک)

کارشناس اداره کل استاندارد استان کرمانشاه
(فوق لیسانس شیمی تجزیه)

دارابی، ژیلا

حراست اداره کل استاندارد استان هرمزگان
(لیسانس فیزیک)

طوچایی، مژده

(لیسانس شیمی کاربردی)

معاون اداره کل استاندارد استان ایلام
(فوق لیسانس شیمی فیزیک)

قنبریان، مرضیه

رییس اجرا اداره کل استاندارد استان کردستان
(فوق لیسانس شیمی فیزیک)

یزدانی، ژیلا

(فوق لیسانس شیمی فیزیک)

فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
ب	آشنایی با سازمان ملی استاندارد
ج	کمیسیون فنی تدوین استاندارد
۵	پیش‌گفتار
۶	مقدمه
۱	هدف و دامنه کاربرد
۱	مراجعة الزامی
۱	اصطلاحات و تعاریف، نمادها، اختصارات و یکاها
۳۲	پیوست الف (الزامی) اعداد اتمی، نامها، و نمادها برای عناصر شیمیایی
۳۴	پیوست ب (الزامی) نمادهای عناصر شیمیایی و اتمها
۳۵	pH پیوست پ (الزامی)

پیش‌گفتار

استاندارد "کمیت‌ها و یکاها- قسمت ۹: شیمی فیزیک و فیزیک ملکولی" که پیش‌نویس آن در کمیسیون‌های مربوط توسط سازمان ملی استاندارد ایران تهیه و تدوین شده و در یکصد و نود و نهمین اجلاس کمیته ملی استاندارد اندازه‌شناسی، اوزان و مقیاس‌ها مورخ ۱۳۹۱/۱۲/۶ مورد تصویب قرار گرفته است، اینک به استناد بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱، به عنوان استاندارد ملی ایران منتشر می‌شود.

برای حفظ همگامی و هماهنگی با تحولات و پیشرفت‌های ملی و جهانی در زمینه صنایع، علوم و خدمات، استانداردهای ملی ایران در موقع 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 تجدیدنظر استانداردهای ملی استفاده کرد.

استاندارد ملی ایران شماره ۵۳۳۵ : سال ۱۳۸۱ ، کمیت‌ها و یکاها شیمی فیزیک و فیزیک مولکولی باطل و این استاندارد جایگزین آن می‌شود .

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

ISO 80000-9:2009, Quantities and Units – Part 9: Physical chemistry and molecular physics

۱-۰ ترتیب جداول

جداول کمیت‌ها و یکاهای مربوط در سری استاندارد ملی ایران به شماره ۹۸۱۹ به گونه‌ای مرتب شده‌اند که کمیت‌ها در سمت راست صفحات و یکاهای در سمت چپ صفحات ارایه گردند.

کلیه‌ی یکاهای بین دو خط افقی پیوسته سمت چپ، به کمیت‌های متناظر بین خطوط افقی پیوسته در سمت راست صفحات تعلق دارند.

هرگاه در تجدیدنظر قسمتی از سری استاندارد ملی ایران به شماره ۹۸۱۹، شماره گذاری یک بند تغییر داده شود، شماره چاپ قبلی درون پرانتز 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

مهتمرین کمیت‌ها در زمینه این استاندارد همراه با نمادهای آنها، و در بیشتر موارد با تعریف آنها، ارایه شده است. این اسمای و نمادها توصیه می‌شوند. این تعاریف صرفاً جهت شناسایی کمیت‌ها در سیستم بین‌المللی یکاهای کمیت‌ها^۱ در سمت راست صفحات جدول ۱ فهرست شده‌اند و کامل نیستند.

نشانه کمیت‌های اسکالار، برداری و تانسوری، به ویژه هنگامی که احتیاج به تعریف داشته باشد، توضیح داده شده است.

در اکثر موارد فقط یک نام و یک نماد برای کمیت مورد نظر ارایه شده است، وقتی دو یا چند نام یا نماد برای یک کمیت ارایه شده باشد و هیچ تمایز خاصی بین آن‌ها نباشد، آن‌ها در جایگاه یکسانی فرار دارند. در مواردی که برای نماد کمیتی دو نوع حرف مورب (ایتالیک) وجود دارد (برای مثال: v و φ ; θ و ϕ ; a و α) تنها یکی از آن‌ها در این استاندارد ارایه می‌شود. این انتخاب دلیل برتری یکی بر دیگری نیست. به طور کلی توصیه می‌شود که چنین تفاوت‌هایی، معانی مختلفی را تداعی نکنند. یک نماد درون پرانتز معرف "نماد ذخیره" است و هنگامی در یک متن مشخص به کار می‌رود که نماد اصلی به معنی متفاوتی به کار رفته باشد.

۳-۰ جداول یکاهای

در این استاندارد، نام یکاهای برای کمیت‌های مربوط همراه با نمادهای بین‌المللی و تعاریف آنها ارایه شده است. نام یکاهای به زبان وابسته هستند، اما نمادها بین‌المللی و در همه زبان‌ها یکسان می‌باشند. برای اطلاعات بیشتر به جلد هشتم ویرایش ۲۰۰۶ بروشور BIPM و استاندارد ملی ایران شماره ۹۸۱۹-۱: سال ۱۳۸۹ مراجعه شود.

یکاهای به روش زیر مرتب می‌شوند:

۱-۳-۰ ابتدا یکاهای اصلی SI داده می‌شود. یکاهای SI توسط کنفرانس عمومی اوزان و مقیاس‌ها^۱ پذیرفته شده است. استفاده از یکاهای SI، مضارب و اجزاء دهدی آن‌ها با پیشوند SI توصیه می‌شود، اگرچه به کارگیری مضارب و اجزاء دهدی آن‌ها صراحتاً مورد تاکید نمی‌باشد.

۲-۳-۰ بعضی از یکاهای غیر SI داده شده، توسط کمیته بین‌المللی اوزان و مقیاس‌ها پذیرفته شده است، یا توسط سازمان بین‌المللی اندازه‌شناسی قانونی (OIML)، یا توسط ISO و IEC، برای استفاده در کنار SI پذیرفته شده‌اند. برخی یکاهای SI با بکارگیری خط چین بین آن‌ها از یکدیگر تفکیک شده‌اند.

۳-۰-۱ نام یکاهای غیر SI که در حال حاضر توسط کمیته بین‌المللی اوزان و مقیاس‌ها برای استفاده در کنار SI به کار می‌روند با چاپ کوچک‌تر (کوچک‌تر از اندازه حروف متن) در ستون "عامل‌های تبدیل و ملاحظات" نوشته شده‌اند.

۴-۰ نام یکاهای غیر SI، که توصیه نشده‌اند، فقط در پیوست‌های بعضی از قسمت‌های این سری استاندارد ارایه می‌شوند. این پیوست‌ها اطلاعاتی هستند، اصولاً برای ارایه ضرایب تبدیل می‌باشند، و از قسمت‌های اصلی متن استاندارد محسوب نمی‌شوند.

آن‌ها به دو گروه دسته‌بندی می‌شوند:

۱-۴-۱ اسامی خاص یکاهای در سیستم CGS²؛

۲-۴-۱ اسامی یکاهای بر اساس فوت، پوند، ثانیه و بعضی یکاهای مرتبط؛

۳-۰-۵ اسامی سایر یکاهای غیر SI که به صورت اطلاعات داده شده، به‌طور اختصاصی با در نظر گرفتن ضرایب تبدیل، در یک پیوست دیگر به صورت اطلاعاتی داده شده است.

۲-۳-۰ ملاحظات مربوط به یکای کمیت‌های یک بعدی، یا کمیت‌های بدون بعد

یکای همدوس^۳ برای هر کمیت با یک بعد، که کمیتی بدون بعد نامیده می‌شود، عدد 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 دهدی آن یکا استفاده کرد و به جای پیشوندها می‌توان از توان‌های ۱۰ استفاده نمود.

مثال: $Re = 1,32 \times 10^3$ عدد رینولدز^۴

با در نظر گرفتن 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^۵ به طور مشخص بیان شد که، در سیستم SI، رادیان با نماد rad و استرادیان با نماد sr به عنوان یکاهای فرعی بدون بعد در نظر گرفته شوند. و 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 اعماض کرد یا

1- CGPM: Conférence Générale des Poids et Mesures (General Conference on Weights and Measures)

2- CGS: Centimeter – Gram – Second

3- Coherent unit

4- Reynolds number

5- CIPM: Comité International des Poids et Mesures (International Committee for Weights and Measures)

می‌توان در بیان یکاهای فرعی، برای سهولت تمایز بین کمیت‌هایی با طبیعت متفاوت اما با بعد یکسان، به کار برد.

۴-۰ بیان عددی در این استاندارد

علامت = برای نشان دادن " دقیقاً برابر است با" و علامت ≈ برای نشان دادن " تقریباً برابر است با"، و علامت := برای نشان دادن " طبق تعریف برابر است با" به کار می‌رود.

مقادیر عددی کمیت‌های فیزیکی که به صورت آزمایشگاهی تعیین شده‌اند همواره با یک عدم قطعیت همراه می‌باشند. این عدم قطعیت همیشه باید مشخص شود. در این استاندارد اندازه عدم قطعیت به صورت مثال زیر نشان داده می‌شود.

$$l = 2,347 \text{ } 82(32) \text{ m} \quad \text{مثال:}$$

در این مثال، $m = a(b)$ مقدار عددی عدم قطعیت b که درون پرانتز نشان داده شده است، فرض می‌شود که برای آخرين (و کم معناترین) رقم‌های مقدار عددی a کمیت طول l ، کاربرد دارد. اين نمادگذاري وقتی به کار برده می‌شود که b یک عدم قطعیت استاندارد را (از روی انحراف معیار استاندارد تخمین زده می‌شود) در آخرین رقم a نشان می‌دهد. مثال عددی داده شده در بالا را می‌توان اینگونه تفسیر کرد که بهترین تخمین مقدار عددی طول l وقتی l بر حسب واحد متر بیان می‌شود، $2,347 \text{ } 82$ می‌باشد و مقدار غیر معلوم طول l بین $2,347 \text{ } 82 - 0,000\text{ } 32$ و $2,347 \text{ } 82 + 0,000\text{ } 32$ قرار دارد و احتمال آن با استفاده از عدم قطعیت استاندارد $0,000\text{ } 32$ و توزیع احتمال مقادیر تعیین می‌شود.

۵-۰ ملاحظات خاص

در این استاندارد، نمادها برای مواد به عنوان زیرنویس نشان داده شده اند، برای مثال p_B , w_B , c_B عموماً توصیه می‌شود نمادها برای مواد و حالت‌های دیگر آن‌ها درون پرانتز، شبیه نماد اصلی گذاشته شود،

برای مثال $(\text{H}_2\text{SO}_4)_c$

بالا نویس * به معنی "خالص" به کار می‌رود. بالا نویس [⊕] به معنی "استاندارد" به کار می‌رود.

$V_m(\text{K}_2\text{SO}_4, 0.1 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3} \text{ in H}_2\text{O}, 25^\circ\text{C})$ مثال ۱: برای حجم مولی

مثال ۲: برای ظرفیت گرمایی مولی استاندارد در فشار ثابت

$$C_p^{\oplus}(\text{H}_2\text{O}, g, 298.15\text{K}) = 33.58 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$$

در عبارتی مانند $\varphi_B = \frac{x_B V_{m,B}^*}{\sum x_i V_{m,i}^*}$ ، که φ_B جزء حجمی ماده ویژه B درون مخلوط A, B, C, ...

و x_i مقدار ماده i و $V_{m,i}^*$ حجم مولی ماده خالص i است و تمام حجم‌های مولی $V_{m,C}^*$, $V_{m,B}^*$, $V_{m,A}^*$ و ... در دما و فشار یکسان داده شده است، جمع سمت راست روی تمام مواد A, B, C, ... که یک مخلوط درست شده است، به طوری که $\sum x_i = 1$.

نامها و نمادهای عناصر شیمیایی در پیوست الف آورده شده است.

ممکن است اطلاعات توصیفی اضافی روی یک نماد کمیت به عنوان زیرنویس یا بالا نویس یا درون پرانتز بعد از نماد بیاید.

کمیت‌ها و یکاها- قسمت ۹: شیمی فیزیک و فیزیک ملکولی

۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد تعیین نام‌ها و نمادها و تعاریفی برای کمیت‌ها و یکاهای شیمی فیزیک و فیزیک ملکولی می‌باشد. در صورت لزوم، عامل‌های تبدیل نیز ارایه شده‌اند.

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 جزیی از این استاندارد ملی ایران محسوب می‌شود.

در صورتی که به مدرکی با ذکر تاریخ انتشار ارجاع داده شده باشد، اصلاحیه‌ها و تجدیدنظرهای بعدی آن موردنظر این استاندارد ملی ایران نیست. در مورد مدرکی که بدون ذکر تاریخ انتشار به آن‌ها ارجاع داده شده است، همواره آخرین تجدیدنظر و اصلاحیه‌های بعدی آن‌ها موردنظر است.

استفاده از مراجع زیر برای این استاندارد الزامی است:

۱-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۹۸۱۹-۳: سال ۱۳۹۰، کمیت‌ها و یکاها- قسمت ۳: فضا و زمان

۲-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۹۸۱۹-۶: سال ۱۳۹۱، کمیت‌ها و یکاها- قسمت ۶: الکترومغناطیس

2-3 ISO 80000-4:2006, Quantities and units- Part4: Mechanics

2-4 ISO 80000-5:2007, Quantities and units- Part5: Thermodynamics

۳ اصطلاحات و تعاریف، نمادها، اختصارات و یکاها

در این استاندارد اصطلاحات و تعاریف، نمادها، اختصارات و یکاهای کمیت‌ها و یکاهای شیمی فیزیک و فیزیک ملکولی در صفحه‌های بعد ارایه شده است.

شیمی فیزیک و فیزیک ملکولی	نام	نماد	تعریف	ملاحظات	کمیت‌ها
شماره بند	نام	نماد	تعریف	ملاحظات	شیمی فیزیک و فیزیک ملکولی
۱-۹	مقدار ماده	<i>n</i>	مقدار ماده یکی از هفت کمیت اصلی در سیستم بین المللی	مقدار ماده نمونه خالص کمیتی است که اغلب می‌تواند با اندازه گیری جرم آن و تقسیم بر جرم مولی نمونه تعیین شود.	مقدار ماده متناسب با تعداد اجزا اصلی ویژه در یک نمونه تعریف می‌شود، ثابت تناسب ثابت جهانی است که برای تمام نمونه‌ها یکسان است.

شیمی فیزیک و فیزیک مولکولی	نام	شماره بند	نماد بین المللی یکا	تعریف	عامل‌های تبدیل و ملاحظات	یکاها
مول	mol	۱-۹-الف	mol	مول مقدار ماده یک سیستم است که شامل همان تعداد اجزاء اصلی در $0,012$ کیلوگرم کربن ۱۲ است	هنگامی که مول استفاده می‌شود اجزا اصلی باید مشخص شود و ممکن است شامل اتم‌ها، ملکول-ها، یون‌ها، الکترون‌ها، و اجزا دیگر یا گروه‌های ویژه آن‌ها شود. تعریف برای اتم‌های آزاد کربن ۱۲ به کار می‌رود، در حالت عادی و حالت پایه خودشان هستند. مول هم چنین برای اجزا نظیر حفره‌ها و دیگر شبه-ذرات، پیوندهای دوگانه و ... به کار می‌رود.	

شیمی فیزیک و فیزیک ملکولی - ادامه					
کمیت‌ها	ملاحظات	تعريف	نماد	نام	شماره بند
	$A_r (\text{Cl}) \approx 35.453$ مثال	نسبت میانگین جرم جرم اتمی نسبی یا جرم ملکولی نسبی بستگی به ترکیب هسته دارد.	A_r	جرم اتمی نسبی	۱-۲-۹
	در سیستم IUPAC نامهای "وزن اتمی" و "وزن ملکولی" برای کمیت‌های "جرم اتمی نسبی" و "جرم ملکولی نسبی" پذیرفته شده است. استفاده از این اسمای سنتی، مناسب نیست.	نسبت میانگین جرم ملکول هر عنصر به یک دوازدهم جرم یک atom ^{12}C است	M_r	جرم ملکولی نسبی	۲-۲-۹
	اجزاء مختلف ممکن است به عنوان یک ذره استفاده شوند، مانند ملکول‌ها، اتم‌ها. زیرنویس اضافه شده به نماد، مشخص کننده واحد ویژه است مانند N_B برای تعداد ملکول‌های ماده B	مساوی با تعداد ذرات در یک سیستم است	N_B	تعداد ذرات	۳-۹
	$L = 6,022\ 141\ 79(30) \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$	برای یک نمونه خالص $L = \frac{N}{n}$ که N تعداد ذرات (بند ۳-۹) و n مقدار ماده (بند ۱-۹) است	L, N_A	ثابت آووگادرو	۴-۹
		برای یک نمونه خالص $M = \frac{m}{n}$ که m جرم (بند ۱-۴)، استاندارد ISO n (80000-4:2006 و (بند ۱-۹) مقدار ماده است	M	جرم مولی	۵-۹
	حجم مولی یک گاز ایده آل در دمای K 273,15 و 101 325 Pa فشار	برای یک نمونه خالص $V_m = \frac{V}{n}$ که V حجم (بند ۴-۳ استاندارد ملی ۳-۹۸۱۹ و n مقدار ماده (بند ۱-۹) است	V_m	حجم مولی	۶-۹

شیمی فیزیک و فیزیک مولکولی				
یکاها	تعریف	نام	شماره بند	
عامل‌های تبدیل و ملاحظات	ناماد بین المللی یکا	یک	یک	۲-۹ الف
به مقدمه، بند ۳-۰ رجوع شود.				
به مقدمه، بند ۳-۰ رجوع شود.		یک	یک	۳-۹ الف
	mol ⁻¹	مول به توان منفی یک		۴-۹ الف
واحد مورد استفاده برای جرم مولی ترجیحاً گرم بر مول، g/mol، است، و بیشتر از کیلوگرم بر مول، kg/mol، به کار می‌رود	kg/mol	کیلوگرم بر مول		۵-۹ الف
	m ³ /mol	متر مکعب بر مول		۶-۹ الف

کمیت‌ها		شیمی فیزیک و فیزیک ملکولی		
ملاحظات	تعریف	نماد	نام	شماره بند
تعاریف مشابه برای تابع های ترمودینامیکی دیگر به کار می‌رود، برای مثال آنالپی مولی، H_m ، انرژی هلمولز مولی، A_m و انرژی گیبس مولی، G_m . این کمیت‌ها معمولاً با مرجع مواد خالص استفاده می شوند. ظرفیت گرمایی مولی ممکن است در فشار ثابت، $C_{m,p}$ یا حجم ثابت، $C_{m,V}$ تعریف شود.	$U_m = U/n$ که U انرژی داخلی (بند ۲-۲۰-۵) استاندارد ISO 80000-5:2007 و مقدار ماده (بند ۱-۹) است $C_m = C/n$ که C ظرفیت گرمایی (بند ۱۵-۵) استاندارد ISO 80000-5:2007 و مقدار ماده (بند ۱-۹) است $S_m = S/n$ که S آنتروپی (بند ۱۸-۵) استاندارد ISO 80000-5:2007 مقدار ماده (بند ۱-۹) است	U_m C_m S_m	انرژی داخلی مولی ظرفیت گرمایی مولی آنتروپی مولی	۷-۹ ۸-۹ ۹-۹
	$n = N/V$ که N تعداد ذرات (بند ۳-۹) و V حجم (بند ۴-۳) استاندارد ملی ۹۸۱۹ است	$n, (C)$	عدد حجمی ملکول‌ها یا واحدهای دیگر، چگالی عددی ملکول‌ها یا واحدهای دیگر	۱-۱۰-۹
	$C_B = N_B/V$ که N_B تعداد ملکول‌های ماده B و V حجم (بند ۴-۳) استاندارد ملی ۹۸۱۹ مخلوط است	C_B	غلظت ملکولی ماده B	۲-۱۰-۹

شیمی فیزیک و فیزیک مولکولی				
یکاها	تعریف	نامad بین المللی یکا	نام	شماره بند
عامل‌های تبدیل و ملاحظات		J/mol	ژول بر مول	۷-۹-الف
		J/(mol.K)	ژول بر مول کلوین	۸-۹-الف
		J/(mol.K)	ژول بر مول کلوین	۹-۹-الف
		m^{-3}	متر به توان منفی سه	۱۰-۹-الف

شیمی فیزیک و فیزیک ملکولی - ادامه				
کمیت‌ها	تعريف	نماذ	نام	شماره بند
ملاحظات				
	$\rho = m/V$ که m جرم (بند ۱-۴) است ISO 80000-۳:2006 و V حجم (بند ۴) است استاندارد ملی (۹۸۱۹-۳) مخلوط است	$\rho, (\gamma)$	چگالی جرمی، چگالی	۱-۱۱-۹
	$\rho_B = m_B/V$ که m_B جرم (بند ۱-۴) است ISO 80000-۴:2006 ماده B و V حجم (بند ۳) است استاندارد ملی (۹۸۱۹) مخلوط است	$\rho_B, (\gamma_B)$	غلظت جرمی Mاده B	۲-۱۱-۹
	$w_B = m_B/m$ که m_B جرم (بند ۱-۴) است ISO 80000-۴:2006 ماده B و m جرم کل مخلوط است	w_B	کسر جرمی Mاده B	۱۲-۹
	در شیمی، نام "مقدار غلظت ماده" معمولاً به کلمه "غلظت" خلاصه می‌شود، با فرض اینکه صفت "مقدار ماده" معنی دهد. به همین دلیل، در بند ۲-۱۱ کلمه "جرم" هرگز از "غلظت جرمی" نباید حذف شود. علامت غلظت استاندارد، mol/dm^3 است.	$c_B = n_B/V$ که n_B مقدار ماده (بند ۱-۹) است ISO 80000-۳:2006 و V حجم (بند ۴-۳) استاندارد ملی (۹۸۱۹-۳) محلول است	مقدار غلظت Mاده B	۱۳-۹
	برای فازهای متراکم استفاده می‌شود و y_B ممکن است برای مخلوط‌های گازی مورد استفاده قرار گیرد. نام غیر سیستمی "کسرمولی" هنوز استفاده می‌شود. هر چند، استفاده از این نام خوشایند نمی‌باشد. برای این کمیت، واحد استفاده شده برای تعریف مقدار ماده باید همیشه یک ملکول واحد برای همه گونه در مخلوط باشد.	$x_B = n_B/n$ که n_B مقدار ماده (بند ۱-۹) است و n مقدار کل ماده (بند ۹-۱) در مخلوط است	کسر مقدار Mاده B (کسرمولی) Mاده (B)	۱۴-۹

شیمی فیزیک و فیزیک مولکولی					
یکاها	عامل‌های تبدیل و ملاحظات	تعریف	نماذج بین‌المللی یکا	نام	شماره بند
		kg/m^3		کیلوگرم بر متر مکعب	۱۱-الف
$1 \text{ g/l} = 1 \text{ g/dm}^3 = 1 \text{ kg/m}^3$		g/l		گرم بر لیتر	۱۱-ب
به مقدمه، بند ۲-۳-۰ رجوع شود.			۱	یک	۱۲-الف
		mol/m^3		مول بر متر مکعب	۱۳-الف
$1 \text{ mol/l} = 1 \text{ mol/dm}^3 = 10^3 \text{ mol/m}^3$		mol/l		مول بر لیتر	۱۳-ب
به مقدمه، بند ۲-۳-۰ رجوع شود.			۱	یک	۱۴-الف

شیمی فیزیک و فیزیک ملکولی - ادامه				
کمیت‌ها	تعريف	نماد	نام	شماره بند
ملاحظات				
وابسته به دما است. φ_B	$\varphi_B = \frac{x_B V_m^* B}{\sum_i x_i V_m^* i}$ <p>که حجم مولی (بند ۶-۹) ماده x_i در دما و فشار یکسان است، \sum مقدار کسر (بند ۱۴-۹) ماده i و \sum جمع روی کل مواد i است</p>	φ_B	کسر حجمی Mاده B	۱۵-۹
از نماد m_B در حالت‌هایی که ممکن است با جرم ماده B اشتباہ شود، نباید استفاده کرد. به هر حال نماد m نسبت به نماد b معمولاً بیشتر برای مولالیته استفاده می‌شود، علیرغم اشتباهی گرفتن با جرم.	$b_B = n_B / m_A$ <p>که n_B مقدار ماده (بند ۱-۹) حل شده ISO ۱-۴ جرم (بند ۱-۴) استاندارد ۸۰۰۰۰-۴:۲۰۰۶ ماده حلال A است</p>	b_B, m_B	مولالیته حل شده B	۱۶-۹
برای یک ماده خالص، $\mu = G/n = G_m$ که G_m انرژی گیبس مولی است. در یک مخلوط، μ_B انرژی گیبس مولی جزی است.	$\mu_B = (\frac{\partial G}{\partial n_B})_{T,p,n_i}$ <p>که G انرژی گیبس (بند ۵-۲۰-۵) استاندارد ۸۰۰۰۰-۵:۲۰۰۷ (ISO) و n_B مقدار ماده B (بند ۱-۹) است</p>	μ_B	پتانسیل شیمیایی ماده B	۱۷-۹
	$\lambda_B = \exp(\mu_B / RT)$ <p>که μ_B پتانسیل شیمیایی ماده B (بند ۱۷-۹)، R ثابت مولی گاز (بند ۴۲-۹) و T دمای ترمودینامیکی (بند ۱-۵) استاندارد ۸۰۰۰۰-۵:۲۰۰۷ (ISO) است</p>	λ_B	فعالیت مطلق Mاده B	۱۸-۹
	$p_B = x_B \cdot p$ <p>که x_B مقدار کسر ماده B (بند ۱۴-۹) و p فشار کل (بند ۱-۱۵-۴ استاندارد ۸۰۰۰۰-۴:۲۰۰۶ (ISO) است</p>	p_B	فشار جزیی Mاده B	۱۹-۹

شیمی فیزیک و فیزیک مولکولی					
یکاها	نام	شماره بند	نماد بین المللی یکا	تعریف	عامل‌های تبدیل و ملاحظات
	یک	۱۵-۹		یک	به مقدمه، بند ۰-۳-۲ رجوع شود.
	مول بر کیلوگرم	۱۶-۹	mol/kg		
	ژول بر مول	۱۷-۹	J/mol		
به مقدمه، بند ۰-۳-۲ رجوع شود.	یک	۱۸-۹			
	پاسکال	۱۹-۹	Pa		

کمیت‌ها		شیمی فیزیک و فیزیک ملکولی		
ملاحظات	تعریف	نماد	نام	شماره بند
$p = \lambda_B \cdot \lim_{p \rightarrow 0} \frac{p_B}{\lambda_B}$ که p فشار کل است.	برای مخلوط گازی، p_B مناسب با فعالیت مطلق، λ_B (بند ۱۸-۹)، است، عامل تناسب که تابعی از دماس است، با شرایط تعیین می‌شود، در دمای ثابت، $\frac{p_B}{p}$ برای گاز با رقت بی نهایت تمایل به یک دارد	p_B , (f_B)	فوگاسیته ماده B در مخلوط گازی	۲۰-۹
$\mu^\ominus = RT \ln \lambda^\ominus$ تابع دمای T در فشار استاندارد $p = p^\ominus$ است. پتانسیل شیمیایی استاندارد به انتخاب حالت استاندارد بستگی دارد، که باید مشخص شود. علامت \ominus برای نشان دادن استاندارد استفاده می‌شود. علامت درجه نیز می‌تواند برای این منظور استفاده شود. در یک مایع یا محلول جامد، حالت استاندارد به رفتار رقیق ایده آل، حل شده (ماده B) اشاره دارد.	مقدار پتانسیل شیمیایی (بند ۱۷-۹) در شرایط استاندارد برای فاز خالص، یا مخلوط، یا حل، پتانسیل شیمیایی (بند ۱۷-۹) ماده خالص B تحت فشار استاندارد	μ_B^\ominus	پتانسیل شیمیایی استاندارد ماده B	۲۱-۹
	برای یک حل شده در محلول، پتانسیل شیمیایی، μ_B^\ominus در حالت حل شده B (فرضی) در مولالیته استاندارد، b^\ominus (بند ۹-۱۶)، و فشار استاندارد، p^\ominus (بند ۴-۱۵-۱)، شبیه به محلول با رقت بی نهایت: $\mu_B^\ominus = \lim_{p \rightarrow 0} \mu_B - RT \ln \left(\frac{\lambda_B^\ominus p}{p^\ominus} \right)$ که λ_B^\ominus مقدار کسر ماده (بند ۹-۱۴) است	μ_B^\ominus	پتانسیل شیمیایی استاندارد ماده B در محلول	۱-۲۲-۹
				۲-۲۲-۹

شیمی فیزیک و فیزیک مولکولی				
یکاها	عامل‌های تبدیل و ملاحظات	تعریف	نام	شماره بند
		Pa	پاسکال	۲۰-۹الف
		J/mol	ژول بر مول	۲۱-۹الف
		J/mol	ژول بر مول	۲۲-۹الف

کمیت‌ها		شیمی فیزیک و فیزیک ملکولی		
ملاحظات	تعریف	نماد	نام	شماره بند
نام سیستمی "عامل فعالیت" است، اما "ضریب فعالیت" نیز معمولاً به کار می‌رود.	$f_B = \lambda_B / (\lambda_B^0 x_B)$ که λ_B فعالیت مطلق ماده B (بند ۹-۱۸)، λ_B^0 فعالیت مطلق ماده خالص B در دما و فشار یکسان، و x_B مقدار کسر ماده B (بند ۹-۱۴) است	f_B	ضریب فعالیت ماده B در مایع یا مخلوط جامد	۲۳-۹
	$f_B = a_B / x_B$ که a_B فعالیت حل شده B (بند ۹-۲۶) و x_B مقدار کسر ماده B (بند ۹-۱۴) است	f_B	ضریب فعالیت ارجاع داده شده به قانون رائولت	۱-۲۴-۹
	سه حالت مختلف برای ضریب فعالیت قانون هنری وجود دارد: بر مبنای مولالیته، γ_m ، بر مبنای غلظت، γ_x و بر مبنای مقدار ماده، $\gamma_{m,B}$ $\gamma_{m,B} = \frac{a_{m,B}}{b_B / b^0}$ $\gamma_{x,B} = \frac{a_{x,B}}{c_B / c^0}$ $\gamma_{x,D} = \frac{a_{x,B}}{x_B}$	$\gamma_m, \gamma_x, \gamma_{m,B}$	ضریب فعالیت ارجاع داده شده به قانون هنری	۲-۲۴-۹
این کمیت تنها تابعی از دماست. فشار استاندارد 10^5 Pa است.	$\lambda_B^\ominus = \lambda_B^\ominus (p^\ominus)$ که λ_B^\ominus فعالیت مطلق (بند ۹-۱۸) ماده خالص B در دما و فشار یکسان، و p^\ominus فشار استاندارد (بند ۴-۱۵) است. استاندارد ISO 80000-4:2006	λ_B^\ominus	فعالیت مطلق استاندارد ماده B در مخلوط مایع یا جامد	۲۵-۹

شیمی فیزیک و فیزیک مولکولی				
یکاها	نام	شماره بند	نام	تعریف
عامل‌های تبدیل و ملاحظات به مقدمه، بند ۲-۳-۰ رجوع شود.	یک	یک	یک	نماد بین المللی یکا
به مقدمه، بند ۲-۳-۰ رجوع شود.	یک	یک	یک	یکا
به مقدمه، بند ۲-۳-۰ رجوع شود.	یک	یک	یک	تعریف

شیمی فیزیک و فیزیک ملکولی				
کمیت‌ها	تعريف	نام	شماره بند	
ملاحظات				
$a_B = \lambda_B \cdot \lim_{\sum c_B \rightarrow 0} \frac{b_B}{c_B}$ <p>کمیت $a_{c,B}$ شبیه به واژه‌های نسبت غلظت c_B/c^\ominus تعریف می‌شود، که همچنین فعالیت یا فعالیت نسبی حل شده B نامیده می‌شود؛ c^\ominus غلظت استاندارد است که معمولاً 1 mol/dm^3 می‌باشد:</p> $a_{c,B} = \lambda_B \cdot \lim_{\sum c_B \rightarrow 0} \frac{b_B}{c^\ominus}$ <p>که \sum جمع روی تمام مواد حل شده را نشان می‌دهد. به ویژه برای محلول مایع رقیق به کار می‌رود.</p>	برای حل شده B در یک محلول، a_B مناسب با فعالیت مطلق، λ_B (بند ۹-۱۸)، است، ضریب تناسب که تابعی از فشار و دما است، با شرایط تعیین می‌شود، در دما و فشار ثابت، a_B تقسیم می‌شود با نسبت مولالیته، b_B/b^\ominus ، در رقت بی‌نهایت به سمت یک تمايل دارد؛ b_B مولالیته حل شده B (بند ۹-۱۶) و b^\ominus مولالیته استاندارد است که معمولاً 1 mol/kg می‌باشد	$a_B, a_{c,B}$	فعالیت حل شده B فعالیت نسبی حل شده B	۲۶-۹
<p>"ضریب فعالیت حل شده B همچنین مورد استفاده برای کمیت γ_B است که به شکل زیر تعریف می‌شود</p> $\gamma_B = \frac{a_{cB}}{c_B/c^\ominus}$ <p>بند ۹-۲۶ را ببینید.</p>	برای یک حل شده در محلول، γ_B که a_B فعالیت حل شده B (بند ۹-۲۶)، b_B مولالیته ماده B، و b^\ominus مولالیته استاندارد است	γ_B	ضریب فعالیت حل شده B	۲۷-۹
<p>این کمیت تنها تابعی از دما است. به ویژه برای محلول مایع رقیق به کار می‌رود. فشار استاندارد 10^5 Pa است.</p>	برای حل شده B در یک محلول، λ_B^\ominus که \sum نشان دهنده جمع روی تمام حل شده ها، p^\ominus فشار استاندارد (بند ۴-۱۵)، ۱ استاندارد ISO 80000-4:2006، b_B مولالیته استاندارد، و b^\ominus مولالیته ماده B (بند ۹-۱۶) است	λ_B^\ominus	فعالیت مطلقاً استاندارد حل شده B	۲۸-۹

شیمی فیزیک و فیزیک مولکولی				
یکاها	نام	شماره بند	نام	تعریف
عامل‌های تبدیل و ملاحظات	نماذج بین المللی یکا	یک	یک	به مقدمه، بند ۰-۳-۲ رجوع شود.
به مقدمه، بند ۰-۳-۲ رجوع شود.	یک	یک	یک	به مقدمه، بند ۰-۳-۲ رجوع شود.
به مقدمه، بند ۰-۳-۲ رجوع شود.	یک	یک	یک	به مقدمه، بند ۰-۳-۲ رجوع شود.

کمیت‌ها		شیمی فیزیک و فیزیک ملکولی		
ملاحظات	تعریف	نام	نام	شماره بند
$a_A = \lambda_A / \lambda_A^*$	برای حلال A در یک محلول، نسبت فعالیت مطلق ماده A، λ_A (بند ۹-۱۸)، به λ_A^* حلال خالص در دما و فشار یکسان است	a_A	فعالیت حلال A، فعالیت نسبی حلال A	۱-۲۹-۹
عموماً نام "ضریب اسمزی" استفاده می‌شود، اگرچه "فاکتور اسمزی" بیشتر سیستمی است. این به ویژه برای محلول مایع رقیق به کار می‌رود.	$\varphi = - \left(M_A \sum b_B \right)^{-1} \ln a_A$ که جرم مولی (بند ۵-۹) حلال A، جمع روی تمام حل شده‌ها را نشان می‌دهد، b_B مولالیته حل شده B (بند ۹-۱۶)، و a_A فعالیت حلال A (بند ۱-۲۹-۹) است	φ	ضریب اسمزی حلال A	۲-۲۹-۹
فشار استاندارد 10^5 پاسکال است.	برای حلال A در یک محلول، فعالیت مطلق ماده خالص A در دمای یکسان و در فشار استاندارد p^\ominus (بند ۴-۱۵-۱-۱۵) استاندارد ۴:۲۰۰۶ ISO 80000-4:2006 برابر زیر است: $\lambda_A^\ominus = \lambda_A^* p^\ominus$	λ_A^\ominus	فعالیت مطلق استاندارد حلال A (به ویژه در محلول مایع رقیق)	۳-۲۹-۹
	فشار اضافی مورد نیاز برای به دست آمدن تعادل اسمزی بین محلول و حلال خالص جدا شده توسط یک غشا که فقط به حلال نفوذپذیر است	Π	فشار اسمزی	۳۰-۹
مثال $(1/2) N_2 + (3/2) H_2 = NH_3$ $v(N_2) = -1/2$, $v(H_2) = -3/2$, $v(NH_3) = +1$.	عدد یا کسر ساده در بیان یک واکنش شیمیایی: $B = \sum v_B$ ، که نماد B مشخص کننده واکنشگرها و محصولات واکنش است	v_B	عدد استوکیومتری ماده B	۳۱-۹
عدد استوکیومتری منفی برای واکنشگر و مثبت برای محصول است.				

شیمی فیزیک و فیزیک مولکولی				
یکاها	نام	نام	تعریف	عامل‌های تبدیل و ملاحظات
به مقدمه، بند ۲-۳-۰ رجوع شود.	یک	یک		به مقدمه، بند ۲-۳-۰ رجوع شود.
	پاسکال	پاسکال	Pa	
به مقدمه، بند ۲-۳-۰ رجوع شود.	یک	یک		به مقدمه، بند ۲-۳-۰ رجوع شود.

شیمی فیزیک و فیزیک ملکولی				
کمیت‌ها	تعريف	نماد	نام	شماره بند
ملاحظات				
<p>آفینیته یک واکنش اندازه "نیروی رانش" واکنش است. وقتی که مثبت باشد، واکنش خودبخود از واکنشگرها به محصول می‌رود، وقتی منفی باشد، واکنش در جهت مخالف پیش می‌رود.</p> <p>راه دیگر نوشت آفینیته به صورت زیر است:</p> $A = -(\partial G / \partial \xi)_{p,T}$ <p>که G انرژی گیبس (بند ۵-۲۰-۵ استاندارد ISO 80000-5:2007)، و ξ پیشرفت واکنش (بند ۳۳-۹ است).</p> <p>یادآوری می‌شود ν_B برای واکنشگرها منفی و برای محصولات مثبت است.</p>	$A = - \sum \nu_B \mu_B$ <p>که ν_B عدد استوکیومتری ماده B (بند ۳۱-۹ و μ_B) است.</p> <p>پتانسیل شیمیایی ماده B (بند ۱۷-۹) است.</p> <p>جمع روی تمام مواد B است.</p>	A	آفینیته یک واکنش شیمیایی	۳۲-۹
ملاحظات بند ۳۱-۹ را ببینید.	$dn_B = \nu_B d\xi$ <p>که n_B مقدار ماده B (بند ۱-۹) و ν_B عدد استوکیومتری ماده B (بند ۳۱-۹) است</p>	ξ	پیشرفت واکنش	۳۳-۹
<p>این کمیت فقط تابع دما است.</p> <p>دیگر کمیت‌ها به دما، فشار، و ترکیب بستگی دارند.</p> <p>یکی از آن‌ها می‌تواند مشابه ثابت تعادل در واژه‌های فوگاسیته، K_r، مولالیته، K_m، و ... باشد.</p>	<p>برای یک واکنش شیمیایی</p> $K^\Theta = \Pi_B (\frac{\nu_B}{\nu_B})$ <p>که Π_B نشان دهنده محصول برای مواد B، ν_B فعالیت مطلق استاندارد ماده B (بند ۲۵-۹) و ν_B عدد استوکیومتری ماده B (بند ۳۱-۹) است</p>	K^Θ	ثابت تعادل استاندارد، ثابت تعادل ترمودینامیکی	۳۴-۹
	$K_p = \Pi_B (p_B)^{\nu_B}$ <p>برای گازها</p>	K_p	ثابت تعادلی بر پایه فشار	۳۵-۹

شیمی فیزیک و فیزیک مولکولی				
یکاهای عامل‌های تبدیل و ملاحظات	تعریف	نماذج بین المللی یکا	نام	شماره بند
		J/mol	ژول بر مول	۳۲-الف
		mol	مول	۳۳-الف
به مقدمه، بند ۳-۰ رجوع شود.		یک	یک	۳۴-الف
		$\text{Pa}^{\Sigma vB}$	پاسکال به توان جمع اعداد استوکیومتری	۳۵-الف

کمیت‌ها		شیمی فیزیک و فیزیک ملکولی		
ملاحظات	تعریف	نام	نام	شماره بند
	$K_c = \Pi_B (c_B)^{vB}$ برای محلول‌ها	K_c	ثابت تعادل بر پایه غلظت	۳۶-۹
گشتاور نیروی عمل کننده M در میدان الکتریکی E روی یک سیستم خنثی با گشتاور دوقطبی p به صورت زیر است $M = p \times E$	$E_p = -\mathbf{p} \cdot \mathbf{E}$ که E_p انرژی برهم کنش (بند ۲۰-۵) استاندارد ISO 80000-5:2007 ملکول با گشتاور دوقطبی الکتریکی p و یک میدان الکتریکی با شدت میدان الکتریکی E (بند ۱۰-۶ استاندارد ملی ۹۸۱۹-۶) است	$p, (\mu)$	گشتاور دو قطبی الکتریکی ملکول	۳۷-۹
نیروی گشتاور M عمل کننده در یک چگالی شار مغناطیسی B روی یک سیستم خنثی با گشتاور دو قطبی m است که در زیر داده شده است $M = m \times B$	$E_m = -\mathbf{m} \cdot \mathbf{B}$ که E_m انرژی برهم کنش ملکول (بند ۱-۲۰-۵ استاندارد ISO 80000-5:2007) با گشتاور دوقطبی مغناطیسی m و یک میدان مغناطیسی با چگالی شار مغناطیسی B (بند ۲۱-۶ استاندارد ملی ۹۸۱۹-۶) است	m, μ	گشتاور دوقطبی مغناطیسی ملکول	۳۸-۹
	$\alpha_{ij} = \partial p_i / \partial E_j$ که p_i جزء محور i گشتاور دو قطبی الکتریکی (بند ۳۷-۹) است که به شدت میدان الکتریکی (بند ۱۰-۶ استاندارد ملی ۹۸۱۹-۶) به کار رفته و عمل کننده بر روی ملکول القا می-شود، و E_j جزء در محور j این شدت میدان الکتریکی است	α	قطبش پذیری الکتریکی ملکول	۳۹-۹

شیمی فیزیک و فیزیک مولکولی				
یکاها	عوامل های تبدیل و ملاحظات	تعریف	نام	شماره بند
		$(\text{mol} \cdot \text{m}^{-3})^{\sum n_B}$	مول بر متر مکعب به توان جمع اعداد استوکیومتری	۳۶-الف
		C.m	کولن متر	۳۷-الف
		J/T $\text{A} \cdot \text{m}^2$	ژول بر تسللا آمپر متر مربع	۳۸-الف
		C.m ² /V	کولن متر مربع بر ولت	۳۹-الف

کمیت‌ها		شیمی فیزیک و فیزیک ملکولی		
ملاحظات	تعریف	نماد	نام	شماره بند
$S = k \ln \Omega$ که S انتروپی (بند ۱۸-۵ استاندارد ISO 80000-5:2007)، و k ثابت بولتزمن (بند ۴۳-۹) است.	$\Omega = \sum_r 1$ که جمع روی تمام حالت‌های کوانتومی متناسب با انرژی، حجم، میدان خارجی و مقدار داده شده است	Ω	تابع جزیی میکروکانونیکال	۱-۴۰-۹
$A = -kT \ln Z$ که A انرژی آزاد هلمولتز (بند ۴-۲۰-۵ استاندارد ISO 80000-5:2007)	$Z = \sum_r e^{-E_r/kT}$ که جمع روی تمام حالت‌های کوانتومی متناسب با انرژی، حجم، میدان خارجی و مقدار داده شده ISO (بند ۱-۲۰-۵ استاندارد ۵:2007) حالت کوانتومی r ، k ثابت بولتزمن (بند ۱-۵)، و T دمای ترمودینامیکی (بند ۱-۵ استاندارد ISO 80000-5:2007) است	Z, Q	تابع جزیی کانونیکال	۲-۴۰-۹
$A - \sum \mu_B n_B = -kT \ln \Xi$ که μ_B پتانسیل شیمیایی ماده B ، n_B مقدار ماده B ، k ثابت بولتزمن، و T دمای ترمودینامیکی است.	$\Xi = \sum_{N_A, N_B, \dots} Z(N_A, N_B, \dots) \lambda_A^{N_A} \lambda_B^{N_B} \dots$ که $Z(N_A, N_B, \dots)$ تابع جزیی کانونیکال برای عدد داده شده ذرات ... A, B, \dots و $\lambda_A, \lambda_B, \dots$ فعالیت‌های مطلق ذرات ... است	Ξ	تابع جزیی گراند کانونیکال، تابع جزیی گراند	۳-۴۰-۹
	$q = \sum_i \exp(-\varepsilon_i/kT)$ که ε_i انرژی (بند ۱-۲۰-۵ استاندارد ۵:2007) حالت کوانتومی i ام مجاز ملکول متناسب با حجم و میدان خارجی داده شده، k ثابت بولتزمن (بند ۴۳-۹)، و T دمای ترمودینامیکی (بند ۱-۵ استاندارد ISO 80000-5:2007) است	q	تابع جزیی، تابع ملکولی، تابع جزیی یک ملکول	۴-۴۰-۹
تعدد به معنی "چند حالتی" است	تعدد ترازهای انرژی کوانتومی	Ω	وزن آماری	۴۱-۹
$R = 8,314\,472\,(15)$ $J/(mol \cdot K)$	برای یک گاز ایده‌آل، $pV_m = RT$ که p فشار (بند ۱-۱۵-۴ استاندارد ISO 80000-4:2006)، V_m حجم مولی (بند ۶-۹)، و T دمای ترمودینامیکی (بند ۱-۵ استاندارد ISO 80000-5:2007) است	R	ثابت مولی گاز	۴۲-۹

شیمی فیزیک و فیزیک مولکولی				
یکاها	نام	شماره بند	نام	تعریف
عامل‌های تبدیل و ملاحظات به مقدمه، بند ۳-۰ رجوع شود.	یک	۴۰-۹	یک	نماد بین المللی یکا
به مقدمه، بند ۳-۰ رجوع شود.	یک	۴۱-۹	یک	ژول بر مول کلوین
	J/(mol . K)	۴۲-۹		

کمیت‌ها		شیمی فیزیک و فیزیک ملکولی		
ملاحظات	تعریف	نام	نام کمیت	شماره بند
$k = 1,380\,650\,4 (24) \times 10^{-23} \text{ J/K}$	$k = R/N_A$ که R ثابت مولی گاز (بند ۴۲-۹) و N_A ثابت آووگادرو (بند ۴-۹) است	k	ثابت بولتزمن	۴۳-۹
	برای یک ذره، فاصله متوسط بین دو برخورد متوالی با ملکول‌های دیگر است	λ	میانگین مسیر آزاد	۴۴-۹
	$C_B \langle v_B \rangle = -D \mathbf{grad} C_B$ که C_B غلظت ملکولی موضعی ماده B (بند ۲-۱۰-۹) در مخلوط و $\langle v_B \rangle$ سرعت متوسط موضعی (بند ۱-۸-۳) استاندارد ملی ISO 80000-۵:2007 ملکول‌های B است	D	ضریب پخش	۴۵-۹
	در یک حالت پایدار مخلوط دوتایی وقتی که نفوذ دمایی اتفاق می‌افتد، $\mathbf{grad} x_B = - (k_T/T) \mathbf{grad} T$ که مقدار کسر ماده سنگین‌تر B، و T دمای ترمودینامیکی موضعی ISO 80000-۱-۵ استاندارد (۵:2007) است	k_T	نسبت پخش دمایی	۱-۴۶-۹
	$\alpha_T = k_T / (x_A x_B)$ که k_T نسبت پخش دمایی (بند ۱-۴۶-۹)، و x_A و x_B کسرهای مقدار ماده موضعی (بند ۱۴-۹) دو ماده A و B است	α_T	عامل پخش دمایی	۲-۴۶-۹
	$D_T = k_T \cdot D$ که k_T نسبت پخش دمایی (بند ۹-۴۶) و D ضریب پخش (۴۵-۹) است	D_T	ضریب پخش دمایی	۴۷-۹
عدد اتمی در جدول تناوبی مساوی با عدد پروتون است.	تعداد پروتون‌ها در یک هسته اتمی	Z	عدد پروتون، عدد اتمی	۴۸-۹

شیمی فیزیک و فیزیک مولکولی				
یکاها	عامل‌های تبدیل و ملاحظات	تعریف	نام	شماره بند
		J/K	ژول بر کلوین	۴۳-الف
		m	متر	۴۴-الف
		m^2/s	متر مربع بر ثانیه	۴۵-الف
به مقدمه، بند ۲-۳-۰ رجوع شود.		یک	یک	۴۶-الف
		m^2/s	متر مربع بر ثانیه	۴۷-الف
به مقدمه، بند ۲-۳-۰ رجوع شود.		یک	یک	۴۸-الف

کمیت‌ها		شیمی فیزیک و فیزیک ملکولی		
ملاحظات	تعریف	ناماد	نام	شماره بند
$e = 1,602\ 176\ 487(40) \times 10^{-19} \text{ C}$ بار الکتریکی یک الکترون e - است.	بار الکتریکی (بند ۲-۶ استاندارد ملی ۹۸۱۹-۶) یک پروتون	e	بار بنیادی	۴۹-۹
	نسبت بار الکتریکی (بند ۲-۶ استاندارد ملی ۹۸۱۹-۶) یون به بار بنیادی (بند ۴۹-۹)	z	عدد بار یون	۵۰-۹
$F = 96,485\ 339\ 9(24) \times 10^3 \text{ C/mol}$	$F = N_A e$ که N_A ثابت آووگادرو (بند ۴-۹) و e بار بنیادی (بند ۴۹-۹) است	F	ثابت فارادی	۵۱-۹
	$I = \frac{1}{2} \sum z_i^2 n_i$ که جمع روی تمام یون‌ها با عدد m_i بار z_i (بند ۵۰-۹) و مولالیته (بند ۱۶-۹) است	I	قدرت یونی	۵۲-۹
نام متداول برای این کمیت "عامل تفکیک" است.	نسبت عدد مولکول‌های تفکیک شده به عدد کل مولکول‌ها است	α	درجہ تفکیک	۵۳-۹
	$\chi = J/E$ که J چگالی جریان الکتروولیتی (بند ۸-۶ استاندارد ملی ۶) و E شدت میدان الکتریکی (بند ۱۰-۶ استاندارد ملی ۹۸۱۹-۶) است	χ, σ	هدایت الکتروولیتی	۵۴-۹
	$A_m = \chi / c_B$ که χ هدایت الکتروولیتی (بند ۹-۶) و c_B مقدار غلظت ماده (بند ۵۴) است	A_m	هدایت مولی	۵۵-۹

شیمی فیزیک و فیزیک مولکولی				
یکاها	عامل‌های تبدیل و ملاحظات	تعریف	نام	شماره بند
		C	کولن	۴۹-الف
به مقدمه، بند ۲-۳-۰ رجوع شود.		یک	یک	۵۰-الف
		C/mol	کولن بر مول	۵۱-الف
		mol/kg	مول بر کیلوگرم	۵۲-الف
به مقدمه، بند ۲-۳-۰ رجوع شود.		یک	یک	۵۳-الف
		S/m	زیمنس بر متر	۵۴-الف
		S.m ² /mol	زیمنس متر مربع بر مول	۵۵-الف

کمیت‌ها		شیمی فیزیک و فیزیک ملکولی		
ملاحظات	تعریف	نماد	نام	شماره بند
	$t_B = i_B / i$ که i_B جریان الکتریکی (بند ۱-۶ استاندارد ملی ۹۸۱۹-۶) حمل شده توسط یون B و i جریان الکتریکی کل است	t_B	عدد حامل یون B، جزء جریان یون B	۵۶-۹
	زاویه بین نور مسطح قطبیده که در خلاف جهت عقربه ساعت می‌چرخد، وقتی که تصویر منبع نور از بین محیط فعال نوری گذشته باشد	α	زاویه چرخش نوری	۵۷-۹
	$\alpha_n = \alpha A / n$ که α زاویه چرخش نوری (بند ۵۷-۹)، و n مقدار ماده (بند ۱-۹) جزء فعال نوری در مسیر یک پرتو نور قطبیده خطی عمود بر سطح (بند ۳-۳ استاندارد ملی ۹۸۱۹-۳) است	α_n	توان چرخش نوری مولی	۵۸-۹
	$\alpha_m = \alpha A / m$ که α زاویه چرخش نوری (بند ۵۷-۹)، و m جرم (بند ۱-۴ استاندارد ۴:۲۰۰۶ ISO 80000-4:۲۰۰۶) جزء فعال نوری در مسیر یک پرتو نور قطبیده خطی عمود بر سطح (بند ۳-۳ استاندارد ملی ۹۸۱۹-۳) است	α_m	توان چرخش نوری ویژه	۵۹-۹

شیمی فیزیک و فیزیک مولکولی					
یکاها	نام	شماره بند	نامad بین المللی یکا	تعریف	عامل‌های تبدیل و ملاحظات
به مقدمه، بند ۰-۳-۲ رجوع شود.	یک	۵۶-۹-الف			
	رادیان	۵۷-۹-الف	rad		
به مقدمه، بند ۰-۳-۲ رجوع شود.	رادیان متر مربع بر مول	۵۸-۹-الف	rad.m ² /mol		
	رادیان متر مربع بر کیلوگرم	۵۹-۹-الف	rad.m ² /kg		

پیوست الف

(الزامی)

اعداد اتمی، نام‌ها، و نمادها برای عناصر شیمیایی

نماد	نام	عدد اتمی
Zn	روی	۳۰
Ga	گالیم	۳۱
Ge	ژرمانیم	۳۲
As	آرسنیک	۳۳
Se	سلنیم	۳۴
Br	برم	۳۵
Kr	کریپتون	۳۶
Rb	روبیدیم	۳۷
Sr	استرانسیم	۳۸
Y	ایتریم	۳۹
Zr	زیرکونیم	۴۰
Nb	نیوبیم	۴۱
Mo	مولیبدن	۴۲
Tc	تکنسیم	۴۳
Ru	روتنیم	۴۴
Rh	رودیم	۴۵
Pd	پالادیم	۴۶
Ag	نقره، (آرگنتم)	۴۷
Cd	کادمیم	۴۸
In	ایندیم	۴۹
Sn	قلع، (استانم)	۵۰
Sb	آنتمیوان، (استیبیم)	۵۱
Te	تلوریم	۵۲
I	ید	۵۳
Xe	زنون	۵۴
Cs	سزیم	۵۵
Ba	باریم	۵۶
La	لانتان	۵۷
Ce	سریم	۵۸

نماد	نام	عدد اتمی
H	هیدروژن	۱
He	هلیم	۲
Li	لیتیم	۳
Be	بریلیم	۴
B	بور	۵
C	کربن	۶
N	نیتروژن	۷
O	اکسیژن	۸
F	فلوئور	۹
Ne	نئون	۱۰
Na	سدیم، (ناتریم)	۱۱
Mg	منگنز	۱۲
Al	آلومینیوم	۱۳
Si	سیلیس	۱۴
P	فسفر	۱۵
S	گوگرد	۱۶
Cl	کلر	۱۷
Ar	آرگون	۱۸
K	پتاسیم، (کالیم)	۱۹
Ca	کلسیم	۲۰
Sc	اسکاندیم	۲۱
Ti	تیتانیم	۲۲
V	وانادیم	۲۳
Cr	کروم	۲۴
Mn	منگنز	۲۵
Fe	آهن، (فروم)	۲۶
Co	کبالت	۲۷
Ni	نیکل	۲۸
Cu	مس، (کاپرم)	۲۹

اعداد اتمی، نام‌ها، و نمادها برای عناصر شیمیایی

نماد	نام	عدد اتمی
Ra	رادیم	۸۸
Ac	اکتینیم	۸۹
Th	توریم	۹۰
Pa	پروتاکتینیم	۹۱
U	اورانیم	۹۲
Np	نپتونیم	۹۳
Pu	پلوتونیم	۹۴
Am	امریسیم	۹۵
Cm	کوریم	۹۶
Bk	برکلیم	۹۷
Cf	کالفرنیم	۹۸
Es	اینشتینیم	۹۹
Fm	فرمیم	۱۰۰
Md	مندلیفیم	۱۰۱
No	نوبلیم	۱۰۲
Lr	لانرسیم	۱۰۳
Rf	رادرفوردیم	۱۰۴
Db	دوبنیم	۱۰۵
Sg	سیبورگیم	۱۰۶
Bh	بوریم	۱۰۷
Hs	هاسیم	۱۰۸
Mt	مایترنیم	۱۰۹
Ds	دارمشتادیم	۱۱۰
Rg	رونتنگنیم	۱۱۱

یادآوری ۱- تلفظ IUPAC عنصر شیمیایی ۱۱۱ در انگلیسی "رونتنگنیم" است.

یادآوری ۲- نام‌ها در پرانتز برای اطلاعات آورده شده است.

نماد	نام	عدد اتمی
Pr	پرازئودیمیم	۵۹
Nd	نئودیمیم	۶۰
Pm	پرومتسیم	۶۱
Sm	ساماریم	۶۲
Eu	یوروپیم	۶۳
Gd	گادولینیم	۶۴
Tb	ترربیم	۶۵
Dy	دیسپروزیم	۶۶
Ho	هولمیم	۶۷
Er	اربیم	۶۸
Tm	تولیم	۶۹
Yb	ایترربیم	۷۰
Lu	لوتیم	۷۱
Hf	هافنیم	۷۲
Ta	تانتال	۷۳
W	تنگستن، (ولفرام)	۷۴
Re	رنیم	۷۵
Os	اسمیم	۷۶
Ir	ایریدیم	۷۷
Pt	پلاتین	۷۸
Au	طلاء، (اروم)	۷۹
Hg	جیوه، (هیدراریرم)	۸۰
Tl	تالیم	۸۱
Pb	سرب، (پلامبیم)	۸۲
Bi	بیسموت	۸۳
Po	پولونیم	۸۴
At	استاتین	۸۵
Rn	رادون	۸۶
Fr	فرانسیم	۸۷

پیوست ب

(الزامی)

نمادهای عناصر شیمیایی و اتم‌ها

نمادهای عناصر شیمیایی باید به صورت لاتین با حرف اول بزرگ و بقیه با حروف کوچک‌تر نوشته شود. به جز در انتهای جمله، بعد از نماد نباید نقطه پایانی گذاشت.
مثال‌ها

H As Th

زیرنویس و بالانویس مشخص کننده اتم یا ملکول پیوست شده باید اعداد معنی‌دار و مثبت باشد.
تعداد اتم (عدد جرمی) یک اتم در سمت چپ بالانویس نمایش داده می‌شود، برای مثال

^{14}N

تعداد اتم‌ها در یک ملکول در سمت راست زیرنویس نمایش داده می‌شود، برای مثال

$^{14}\text{N}_2$

عدد اتمی (تعداد پروتون) در سمت چپ زیرنویس نشان داده می‌شود، برای مثال

^{64}Gd

حالت یونی یا برانگیخته در سمت راست بالانویس نشان داده می‌شود.
مثال‌ها

حالت یونیزاسیون: Na^+ یا PO_4^{3-}

حالت برانگیختگی الکترونی: NO^* , He^*

حالت برانگیختگی هسته‌ای: $^{110}\text{Ag}^m$ یا $^{110}\text{Ag}^*$

پیوست پ

(الزامی)

pH

تعریف pH با اجازه از IUPAC Quantities, Units and Symbols in physical chemistry, از کتاب چاپ سوم سال ۲۰۰۷ گرفته شده است.

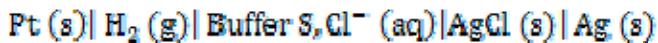
کمیت pH در واژه‌های فعالیت یون‌های هیدروژن (+) (یون‌های هیدروژن) در محلول تعریف شده است:
 $pH = -\lg(a_{H^+}) = -\lg(m_{H^+} \gamma_{m,H^+}/m^\ominus)$

که a_{H^+} فعالیت هیدروژن (+) (یون هیدروژن) در محلول، $H^+(aq)$ و γ_{m,H^+} ضریب فعالیت H^+ (aq) بر پایه مولالیته در مولالیته m_{H^+} است.

نماد p بیان کننده عملگر ($x = -\lg(p)$) با واحد به استثنای نماد pH است. نماد pH یک استثنا در قوانین نمادها و کمیت‌ها است. مولالیته استاندارد m^\ominus مساوی با $1 \text{ mol} \cdot \text{kg}^{-1}$ انتخاب شده است. چون pH به عنوان یک کمیت تعریف شده است که نمی‌تواند به طور مستقل اندازه گیری شود، معادله فوق باید فقط به عنوان تعریف نظری^۱ در نظر گرفته شود.

تشکیل استانداردهای اولیه pH نیازمند به کارگیری مفهوم "روش اولیه اندازه‌گیری" برای اطمینان از قابلیت ردیابی کامل نتایج اندازه گیری‌ها و عدم قطعیت آن‌ها است. هر محدودیت در نظریه یا تعریف متغیرهای تجربی باید شامل عدم قطعیت تخمین زده شده روش باشد.

روش اولیه برای اندازه‌گیری pH شامل استفاده از سل بدون انتقال^۲، مانند سل هرنست^۳ است:



با به کارگیری معادله نرنست^۴، رابطه زیر به دست می‌آید:

$$E = E^\ominus - \frac{RT \ln 10}{F} \lg \left[\left(\frac{m_{H^+} \gamma_{H^+}}{m^\ominus} \right) \left(\frac{m_{Cl} \gamma_{Cl}^\ominus}{m^\ominus} \right) \right]$$

که E اختلاف پتانسیل سل و E^\ominus پتانسیل استاندارد الکترود Ag | AgCl است. این معادله می‌تواند به صورت زیر مرتب شود:

$$-\lg(a_{H^+} \gamma_{Cl}^\ominus) = \frac{E - E^\ominus}{(RT \ln 10)/F} + \lg(m_{Cl}^\ominus / m^\ominus)$$

1- notional

2- cell without transference

3- Harned

4- Nernst

اندازه گیری‌های E انجام می‌شود و کمیت $\frac{m_{Cl^-}}{m_{\Theta}} - \lg(a_{H^+} a_{Cl^-}) = 0$ با برون یابی آید.

مقدار a_{Cl^-} با استفاده از قرارداد بیتس-گوگینهم¹ بر پایه نظریه دبای-هوکل² محاسبه می‌شود. سپس $\lg(a_{H^+})$ محاسبه شده و به عنوان pH (PS) اشاره به استاندارد اولیه دارد. عدم قطعیت‌ها در دو تخمین 1.000 ± 0.003 در $\lg(a_{H^+} a_{Cl^-})^\Theta$ و 3.000 ± 0.003 در pH می‌باشند. مواد بافرهای استاندارد اولیه pH مشترک با الزامات مواد مرجع است، شامل خلوص شیمیایی و پایداری، و بکارگیری قرارداد بیتس-گوگینهم برای تخمین $\lg(a_{Cl^-})$ می‌باشد. در این قرارداد نیاز است که قدرت یونی بیشتر از 0.1 mol.kg^{-1} باشد. بافرهای استاندارد اولیه، وقتی که در سل‌های با اتصال مایع، استفاده می‌شوند پتانسیل‌های اتصال مایع کوچکی ایجاد می‌کنند. استانداردهای ثانویه، (SS) pH، موجود می‌باشند، اما عدم قطعیت بیشتری در مقادیر اندازه گیری شده به وجود می‌آید.

در اندازه گیری‌های عملی pH، معمولاً سل‌های اتصال مایع استفاده می‌شود در حالتی که پتانسیل اتصال مایع، E_J ، می‌باشد. اندازه گیری‌های pH معمولاً با الکترود $\text{Pt} | \text{H}_2$ انجام نمی‌شود، اما نسبت به الکترود شیشه‌ای (یا H^+ -انتخابی) بهتر است، فاکتور پاسخگویی (dE/dpH) معمولاً از شبیب نرنست منحرف می‌شود. عدم قطعیت‌های وابسته به طور قابل توجهی بزرگ‌تر از آن‌هایی است که با اندازه گیری‌های بنیادی با سل هرند وابسته هستند. با این وجود، پیوستگی عدم قطعیت‌ها برای روش اولیه، و برای تمام اندازه گیری‌های بعدی، اجازه می‌دهد عدم قطعیت‌ها برای تمام فرآیندها به استانداردهای اولیه به وسیله زنجیر ناشکسته شباهت‌ها پیوند داده شود.

مقادیر مرجع برای استانداردها در مخلوط‌های D_2O و حلال آلی-آبی وجود دارد.

1- Bates-Guggenheim

2- Debye-hückel