INSO
18903
1st.Edition
2014

جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran
سازمان ملی استاندارد ایران
Iranian National Standardization Organization

استاندارد ملی ایران
۱۸۹۰۳
چاپ اول
۱۳۹۳

عملکرد گرمایی- رطوبتی مصالح و محصولات ساختمانی- تعیین مشخصات رطوبت در محدوده هیگروسکوپیک

Hygrothermal performance of building materials and products — Determination of hygroscopic sorption properties

ICS: 91.100.01

به نام خدا

آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران

مؤسسهٔ استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران به موجب بند یک مادهٔ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسهٔ 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 وکوششی همگام با مصالح ملی و با توجه به شرایط تولیدی/ فناوری و تجاری است که از مشارکت آگاهانه و منصفانهٔ 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 می‌شود و پس از دریافت نظرها و پیشنهادها در کمیتهٔ 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 درکمیتهٔ ملی طرح و بررسی و درصورت 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 شمارهٔ ۵ تدوین و در کمیتهٔ ملی استاندارد مربوط که سازمان ملی استاندارد ایران تشکیل می‌دهد به تصویب رسیده باشد.

سازمان ملی استاندارد ایران از اعضای اصلی سازمان بین المللی استاندارد (ISO)[1] /کمیسیون بین المللی الکتروتکنیک (IEC)[2] و سازمان بین المللی اندازه شناسی قانونی (OIML)[3] است و به عنوان تنها رابط[4] کمیسیون کدکس غذایی (CAC)[5] 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 بین‌المللی بهره‌گیری می‌شود .

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 درجه‌بندی آن را اجباری نماید . همچنین برای اطمینان بخشیدن به استفاده کنندگان از خدمات سازمان ها و مؤسسات فعال در زمینهٔ مشاوره / آموزش / بازرسی / ممیزی و صدور گواهی سامانه های مدیریت کیفیت و مدیریت زیست‌محیطی / 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 / گواهینامهٔ 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

« عملکرد گرمایی- رطوبتی مصالح و محصولات ساختمانی- تعیین مشخصات رطوبت در محدوده هیگروسکوپیک»

رئیس :	**سمت و/ یا نمایندگی**
موسوی قاسمی، سید آرش (دکتری مهندسی عمران ـ سازه)	دانشگاه آزاد اسلامی ـ واحد تبریز
دبیر :	
کاظم‌نیا، حمیدرضا (کارشناس مهندسی عمران)	شرکت صدرسازه رسام
اعضاء : (اسامی به ترتیب حروف الفبا)	
ارشد، بهمن (کارشناس ارشد مهندسی عمران)	اداره کل استاندارد استان آذربایجان‌شرقی
اسداله‌زاده، حسین (کارشناسی مهندسی مکانیک- تعمیرات)	مرکز آموزش علمی و کاربردی استاندارد تبریز
الفت، محمدرضا (کارشناس ارشد مهندسی شیمی)	اداره کل استاندارد استان آذربایجان‌شرقی
باقری‌شند، زهرا (کارشناس ارشد مهندسی عمران)	شرکت فن آوران آرتین صنعت ارس
تقی‌زاده جاهد، رسول (کارشناس ارشد مکانیک ـ تبدیل انرژی)	شرکت آزالییا تبریز
زیرک‌کار، سهراب (کارشناس ارشد عمران)	سازمان عمران شهرداری تبریز
زینالی، ابراهیم (کارشناس ارشد مهندسی مکانیک- ساخت و تولید)	شرکت فن آوران آرتین صنعت ارس

عدالت،کمال‌الدین (کارشناس ارشد مهندسی عمران- مکانیک خاک و پی)	جهاد تحقیقات سهند(آزمایشگاه همکار)
فرشی حق‌رو، ساسان (کارشناس ارشد مهندسی عمران ـ سازه های هیدرولیکی)	مدیر کل استاندارد استان آذربایجان‌شرقی
کریمی، بهنام (کارشناس ارشد مهندسی مکانیک- ساخت و تولید)	شرکت فن آوران آرتین صنعت ارس
هراتیان، الهام (کارشناس ارشد مهندسی فیزیک)	مرکز تحقیقات راه مسکن و شهرسازی

فهرست مندرجات

عنوان **صفحه**

آشنایی با سازمان ملی استاندارد ب
کمیسیون فنی تدوین استاندارد ج
پیش‌گفتار ه
مقدمه و
۱ هدف و دامنه کاربرد ۱
۲ مراجع الزامی ۱
۳ اصطلاحات و تعاریف ۱
۴ بخش اصلی ۳
۵ تجهیزات ۳
۶ نمونه‌های آزمایشی ۴
۷ روش انجام ۴
۸ محاسبات و بیان نتایج ۷
۹ دقت اندازه‌گیری ۹
۱۰ گزارش آزمون ۹
پیوست الف(اطلاعاتی) رطوبت نسبی هوای روی محلول اشباع متعادل ۱۱
پیوست ب(اطلاعاتی) تهیه محلول اشباع ۱۵
پیوست پ(اطلاعاتی) مثالی از روش تعیین یک نقطه بر روی منحنی جذب ۱۹
پیوست ت(اطلاعاتی) روش استفاده از یک ظرف شیشه‌ای ۲۰

پیش‌گفتار

استاندارد «عملکرد گرمایی- رطوبتی مصالح و محصولات ساختمانی- تعیین مشخصات رطوبت در محدوده هیگروسکوپیک»که پیش‌نویس آن در کمیسیون‌های مربوط توسط شرکت صدر سازه رسام تهیه و تدوین شده است و در پانصد و بیستمین اجلاس کمیته ملی استاندارد مهندسی ساختمان و مصالح و فرآورده‌های ساختمانی مورخ ۹۳/۰۴/۰۲ 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 پیشرفت‌های ملی و جهانی در زمینه صنایع، علوم و خدمات، استانداردهای ملی ایران در مواقع لزوم تجدیدنظر خواهد شد و هر پیشنهادی که برای اصلاح و تکمیل این استانداردها ارائه شود، هنگام تجدیدنظر در کمیسیون فنی مربوط مورد توجه قرار خواهد گرفت. بنابراین باید همواره از آخرین تجدیدنظر استانداردهای ملی استفاده کرد.

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

ISO 12571:2013, Hygrothermal performance of building materials and products - Determination of hygroscopic sorption properties

عملکرد گرمایی- رطوبتی مصالح و محصولات ساختمانی- تعیین مشخصات رطوبت در محدوده هیگروسکوپیک

۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد تعیین روش‌هایی برای تعیین مشخصات جذب رطوبتی – گرمایی[1] مصالح و محصولات متخلخل ساختمانی دارد:

الف- استفاده از خشکانه[2] و پیمانه های توزین (روش خشکانه);

ب- استفاده از محفظه محیطی[3] (روش محفظه محیطی).

روش خشکانه روش مرجع می باشد.

این استاندارد ملی روشی برای نمونه‌گیری مشخص نکرده است.

روش‌های مشخص شده در این استاندارد قابل استفاده در تعیین رطوبت نمونه در حال تعادل با هوا در دما و رطوبت مشخص 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 تجدیدنظرهای بعدی آن مورد نظر 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:

2-1 ISO 9346, Hygrothermal performance of buildings and building materials -Physical quantities for mass transfer - Vocabulary

2-2 ISO 12570, Hygrothermal performance of building materials and products -Determination of moisturecontent by drying at elevated temperature

1 -hygroscopic

2 -desiccator

3 -climatic

۳ اصطلاحات و تعاریف

۱-۳

اصطلاحات و تعاریف

در این استاندارد علاوه بر اصطلاحات و تعاریف به‌کار رفته در استاندارد **ISO 12570** اصطلاحات و تعاریف زیر نیز، به‌کار می‌رود:

۱-۱-۳

مقدار آب موجود متعادل

مقدار آب موجود در یک ماده متخلخل که در تعادل با محیط و رطوبت نسبی هوای محیط، در یک دمای مشخص است.

۲-۱-۳

غلظت جرمی آب موجود

جرم آب قابل تبخیر تقسیم بر جرم مصالح خشک.

۳-۱-۳

غلظت حجمی آب موجود

حجم آب قابل تبخیر تقسیم بر حجم مصالح خشک.

۴-۱-۳

غلظت جرمی ـ حجمی آب موجود

جرم آب قابل تبخیر تقسیم بر حجم مصالح خشک.

یادآوری- جرم آب موجود توسط وزن کردن نمونه قبل و بعد از خشک کردن در دمای مناسب و تا رسیدن به جرم ثابت تعیین می شود.

۵-۱-۳

منحنی جذب

منحنی‌ای مبتنی بر مجموعه‌ای افزایشی از رطوبت‌های نسبی در حال تعادل در دمای معین.

۶-۱-۳

منحنی دفع

منحنی‌ای مبتنی بر مجموعه‌ای کاهشی از رطوبت‌های نسبی در حال تعادل در دمای معین.

۲-۳

نمادها و یکاها

نماد	کمیت	واحد
m	جرم آزمونه	Kg
m_0	جرم آزمونه خشک	Kg
u	غلظت جرمی آب موجود	Kg/kg
ψ	غلظت حجمی آب موجود	m^3/m^3
w	غلظت جرمی ـ حجمی آب موجود	Kg/m^3

۴ کلیات

۴-۱ منحنی جذب

آزمونه تا رسیدن به جرم ثابت خشک می شود، درحالی‌که دما ثابت نگه داشته می‌شود. آزمونه در مجموعه‌ای متوالی از محیط‌های آزمون قرار داده می‌شود، که در هر مرحله رطوبت نیز افزایش می‌یابد. زمانی مقدار آب موجود را می توان تعیین کرد که به تعادل با محیط برسد. تعادل با محیط وابسته به وزن آزمونه است و در صورت رسیدن به جرم ثابت رخ می‌دهد. شرایط رطوبتی حداقل ۴ آزمون باید در محدوده رطوبت مورد نظر انتخاب شود.

بعد از به‌دست آوردن مقدار آب موجود در هر رطوبت نسبی، منحنی جذب قابل رسم است.

۴-۲ منحنی دفع

دفع آب موجود در نقطه‌ای با رطوبت نسبی٪ ۹۵ و در دمای ثابت رخ می دهد. احتمال دارد این نقطه، نقطه آخر منحنی جذب باشد و یا از منحنی جذب یک آزمونه خشک بدست آمده باشد. آزمونه در مجموعه‌ای متوالی از محیط‌های آزمون قرار داده می شود، که در هر مرحله رطوبت کاهش می‌یابد، زمانی مقدار آب موجود را می‌توان تعیین کرد که به تعادل با محیط برسد. تعادل با محیط وابسته به وزن آزمونه است و در صورت رسیدن به جرم ثابت رخ می دهد. شرایط رطوبتی برای حداقل ۴ آزمون باید در محدوده رطوبت مورد نظر انتخاب شود. بعد از به‌دست آوردن مقدار آب موجود در هر رطوبت نسبی، منحنی جذب قابل رسم است.

یادآوری- برای بهتر شدن نتایج در تکرارهای بیشتر، یک نقطه آغازین برای دفع مشخص گردیده است.

۵ تجهیزات

۵-۱ روش خشکانه

لوازم آزمون شامل:

الف- پیمانه‌های توزین با درپوش محکم و مناسب که آب را جذب نمی‌کند.

ب- ترازو با دقت ±۰,۰۱ درصد جرم آزمونه

یادآوری- اگر از پیمانه‌های توزین بزرگ استفاده شود، دقت توزین با استفاده از رابطه‌ی ما بین جرم کل و دقت مورد نیاز نتیجه آزمایش بدست می آید.

پ- محفظه خشک کننده با دقت بیان شده در ISO 12570

ت- خشکانه با قابلیت حفظ رطوبت نسبی داخل محفظه به اندازه ۲± درصد رطوبت نسبی

ث- محفظه با دمای ثابت با قابلیت حفظ دمای معین شده در آزمایش و با دقت ۰/۵± کلوین می باشد.

۵-۲ روش محفظه محیطی

لوازم آزمایش شامل:

الف- پیمانه‌های توزین که آب را جذب نکنند.

ب- ترازو با دقت ۰/۰۱± درصد جرم آزمونه

یادآوری- اگر از پیمانه‌های توزین بزرگ استفاده شود/ دقت توزین با استفاده از رابطه‌ی ما بین جرم کل و دقت مورد نیاز نتیجه آزمایش بدست می آید.

پ-محفظه خشک کننده به صورت دقیق در ISO 12570 آورده شده است.

ت- محفظه محیطی با قابلیت حفظ رطوبت نسبی داخل محفظه به اندازه ۵± درصد رطوبت نسبی و حفظ دمای داخل محفظه با دقت ۲± کلوین بالاتر از محیط آزمایش

۶ آزمونه‌ها

۶-۱ مشخصات آزمونه‌ها

یک آزمونه باید نماینده فرآورده مورد نظر باشد و حداقل جرمی برابر ۱۰ گرم داشته باشد. آزمونه‌های مصالح دارای چگالی kg/m^3 ۳۰۰ باید دارای سطح حداقلی (۱۰۰×۱۰۰) میلی‌متر مربع باشند.

برای کم کردن زمان به تعادل رسیدن آزمونه با محیط، می‌توان آزمونه را به قطعات کوچکتر تقسیم کرد. البته در صورتی که باتوجه به مراجع دیگر بتوان ثابت کرد که نتایج تحت تاثیر قرار نمی‌گیرد.

۶-۲ تعداد نمونه های آزمایشی

حداقل ۳ نمونه باید آزمایش شود. برای تمام آزمونه‌ها باید بند ۷ اعمال شود.

۷ روش انجام

۷-۱ شرایط آزمون

منحنی جذب مرجع باید در دمای(۰/۵ ± ۲۳) درجه سلسیوس و یا برای مناطق گرمسیر در دمای (۰, ۵ ± ۲۷) درجه سلسیوس رسم شود.

در صورت توافق طرفین، منحنی جذب برای کاربردهای خاص می تواند در دماهای دیگر نیز محاسبه و رسم گردد.

۷-۲ روش خشکانه

۷-۲-۱ کلیات

برای رسیدن به رطوبت نسبی لازم در خشکانه به اندازه کافی محلول آبی اشباع تهیه کنید. استاندارد رطوبت-هایی که در آزمون منحنی‌های جذب باید استفاده کنید در جدول ۱ نشان داده شده است. حداقل ۵ حالت را که شامل ردیف های ۲ و ۴ و ۶ باشد را انتخاب کنید.

یادآوری- در پیوست الف رطوبت‌های نسبی مختلف هوا در محلول‌های اشباع متعادل ذکر شده است. در پیوست ب طریقه تهیه انواع محلول‌ها شرح داده شده است.

خشکانه را در محفظه‌ای با دمای ثابت قرار دهید (شکل ۱) عمق محلول آبی اشباع باید مابین (۳۰ – ۵۰) میلی-متر باشد.

جدول ۱ – رطوبت نسبی هوا در محلول‌های اشباع در حالت تعادل

ردیف	ماده	رطوبت نسبی (٪)	
۱	KOH	۸	۹
۲	$MgCl_2.6H_2O$	۳۳	۳۳
۳	$Mg[NO_3]_2.6H_2O$	۵۲	۵۳
۴	NaCl	۷۵	۷۵
۵	KCI	۸۴	۸۵
۶	KNO_3	۹۳	۹۳
رطوبت نسبی ستون سمت چپ متعلق به دمای ۲۳ درجه سلسیوس می باشد رطوبت نسبی ستون سمت راست متعلق به دمای ۲۷ درجه سلسیوس می باشد			

۷-۲-۲ منحنی جذب

پیمانه توزین را به همراه درپوشش در حالی‌که خشک و خالی است وزن کنید. آزمونه را درون پیمانه بدون درپوش قرار دهید و آن را درون آون گرمایی، در دمای مشخص شده در ISO 12570 خشک کنید تا زمانی که به جرم ثابت برسد. آزمونه زمانی به جرم ثابت می رسد که تغییرات جرم آن در ۳ توزین متوالی با فاصله‌های زمانی حداقل ۲۴ ساعت، اختلافی کمتر از ۰٫۱ درصد جرم کل آزمونه را داشته باشد.

آزمونه را درون پیمانه توزین همراه با درپوش قرار دهید و آن را در خشکانه که حاوی محلول است بگذارید، دادن رطوبت نسبی مناسب ضروری است. آزمونه را در فواصل معین وزن کنید تا در محیط به تعادل برسد (جرم ثابت).

بلافاصله بعد از برداشتن درپوش آزمونه، درپوش پیمانه را بگذارید و آن را وزن کنید، سپس به همان صورت به درون خشکانه برگردانید.

یادآوری- در پیوست ج مثالی از جزئیات روش وزن کردن ذکر شده است

این روش را برای افزایش رطوبت تکرار کنید. حداقل ۴ رطوبت که تقریباً در فواصل مساوی قرار دارند در محدوده (۳۰ – ۹۵) درصد رطوبت نسبی و به صورت صعودی انتخاب کنید.

یادآوری- در محیط‌های مرطوب با رطوبت بیش از ۸۰ درصد، ممکن است شاهد رویش قارچ و کپک در آزمونه‌هایی با پایه چوب باشیم. این امر ممکن است که آزمایش را مختل کند، پس می توان با اضافه کردن چند قطره ماده مناسب از بین برنده قارچ از آن ممانعت کرد.

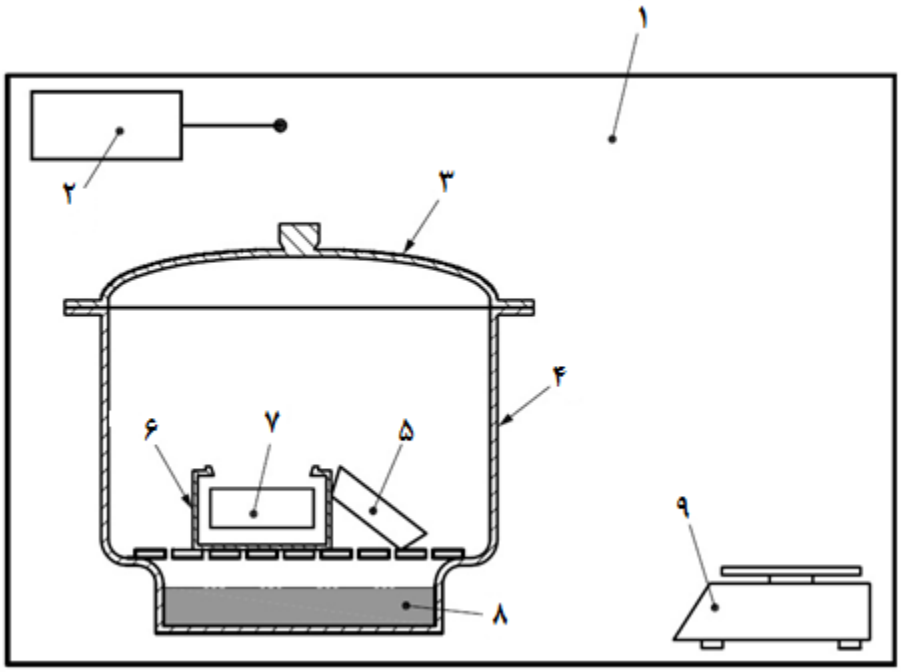
۷-۲-۳ منحنی دفع

دفع آب موجود در نقطه‌ای با رطوبت نسبی ٪ ۹۵ و در دمای ثابت رخ می‌دهد. احتمال دارد این نقطه، نقطه آخر منحنی جذب باشد و یا از منحنی جذب یک آزمونه خشک به‌دست آمده باشد. آزمونه را درون پیمانه توزین همراه با درپوش قرار دهید و آن را در خشکانه حاوی محلول بگذارید. دادن رطوبت نسبی مناسب ضروری است.
آزمونه را در فواصل معین وزن کنید تا محیط به تعادل برسد (جرم ثابت). بلافاصله بعد از برداشتن درپوش خشکانه، درپوش پیمانه را بگذارید و آن را وزن کنید، سپس به همان صورت به درون خشکانه برگردانید. آزمونه زمانی به جرم ثابت می رسد که تغییرات جرم آن در ۳ توزین متوالی با فاصله های زمانی حداقل ۲۴ ساعت، اختلافی کمتر از ۱ درصد جرم کل آزمونه را داشته باشد.

یادآوری- در پیوست ج مثالی از جزئیات روش وزن کردن ذکر شده است.

این روش را برای کاهش رطوبت تکرار کنید. حداقل ۴ رطوبت که تقریباً در فواصل مساوی قرار دارند در محدوده (۳۰ – ۹۵) درصد رطوبت نسبی و به صورت نزولی انتخاب کنید.

یادآوری- در پیوست د مثالی از نحوه استفاده از ظرف شیشه ای ذکر شده است.



راهنما شکل:

۱. محفظهٔ دمای ثابت

۲. دماسنج

۳. درپوش خشکانه

۴. خشکانه

۵. درپوش پیمانه توزین

۶. پیمانه توزین

۷. آزمونه

۸. محلول نمک اشباع

۹. ترازوی الکترونیکی

شکل ۱ – روش خشکانه

۳-۷ روش محفظه محیطی

۱-۳-۷ منحنی جذب

در صورت لزوم آزمونه را درون پیمانه گذاشته و آن را درون محفظه گرمایی، در دمای مشخص شده در استاندارد ISO 12570 خشک کنید تا زمانی که به جرم ثابت برسد. آزمونه زمانی به جرم ثابت می رسد که تغییرات جرم آن در ۳ توزین متوالی با فاصله‌های زمانی حداقل ۲۴ ساعت، اختلافی کمتر از ۰٫۱ درصد جرم کل آزمونه را داشته باشد.

آزمونه را درون محفظه محیطی قرار دهید. در ابتدا رطوبت محفظه محیطی باید کمترین مقدار محدوده معتبر انتخاب شده برای آزمون باشد (پایین را ببینید).
در فواصل زمانی معین آزمونه درون محفظه محیطی را وزن کنید تا به یک تعادل با محیط برسد (جرم ثابت).
این روند را برای افزایش رطوبت تکرار کنید. حداقل ۴ رطوبت که تقریباً در فواصل مساوی قرار دارند در محدوده (۳۰ – ۹۵) درصد رطوبت نسبی و به صورت صعودی انتخاب کنید.

۷-۳-۲ منحنی دفع

دفع آب موجود در نقطه‌ای با رطوبت نسبی٪ ۹۵ و در دمای ثابت رخ می‌دهد. احتمال دارد این نقطه، نقطه آخر منحنی جذب باشد و یا از منحنی جذب یک آزمونه خشک بدست آمده باشد. در صورت لزوم آزمونه را درون پیمانه گذاشته و آن را درون محفظه محیطی قرار دهید. در فواصل زمانی معین آزمونه درون محفظه محیطی را وزن کنید تا به یک تعادل با محیط برسد(جرم ثابت). آزمونه زمانی به جرم ثابت می رسد که تغییرات جرم آن در ۳ توزین متوالی با فاصله‌های زمانی حداقل ۲۴ ساعت، اختلافی کمتر از ۰/۱ درصد جرم کل آزمونه را داشته باشد.
این روش را برای کاهش رطوبت تکرار کنید. حداقل ۴ رطوبت که تقریباً در فواصل مساوی قرار دارند در محدوده (۳۰ – ۹۵)درصد رطوبت نسبی و به صورت نزولی انتخاب کنید.

۸ محاسبات و بیان نتایج

۸-۱ جذب رطوبتی-گرمائی

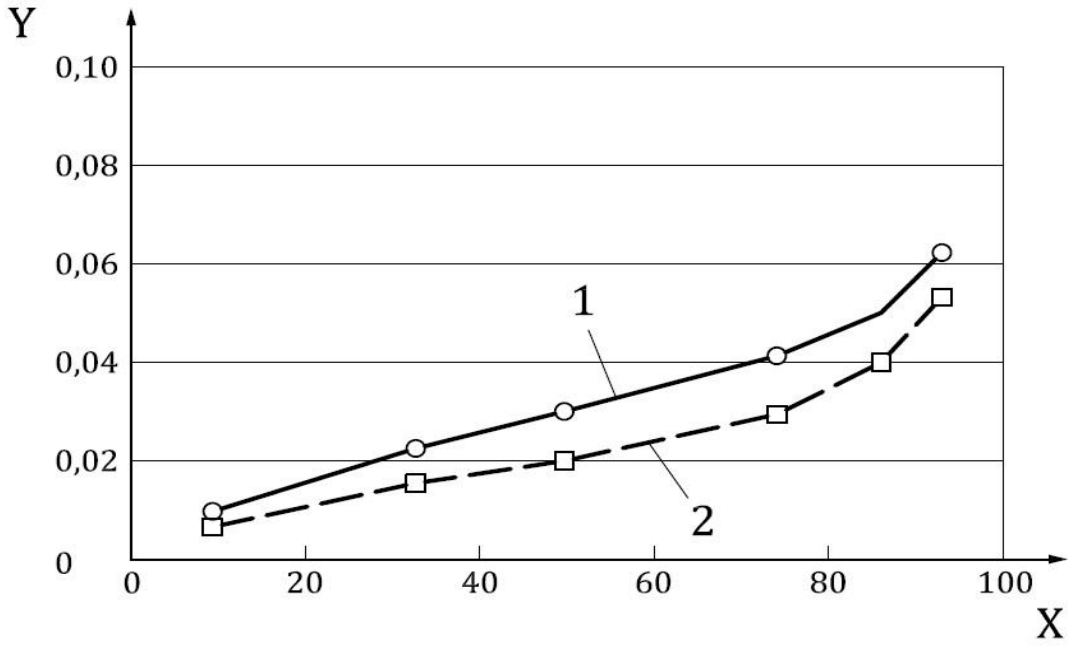
مقدار رطوبت (u) به شرح زیر برای هر آزمونه محاسبه می شود.

$$u = \frac{m-m_0}{m_0} \qquad (۱)$$

برای منحنی جذب و یا منحنی دفع، میانگین مقادیر آب موجود حداقل ۳ آزمونه را در رطوبت‌های مختلف محاسبه کنید.
بعد از محاسبه میانگین مقدار آب موجود در آزمونه‌های مختلف در تمام رطوبت‌های نسبی، با اتصال نقاط به صورت خطی، منحنی‌های جذب و دفع قابل رسم می‌باشند.
یادآوری- برای به‌دست آوردن تابع منحنی‌های مذکور می‌توان از تکنیک برازش منحنی استفاده کرد. برای اطلاعات بیشتر به پیوست ت مراجعه کنید.
در ISO 12570 روشی برای تبدیل مقدار u که از معادله ۱ محاسبه شده است به غلظت حجمی آب موجود ψ و یا غلظت جرمی – حجمی آب موجود w ارائه گشته است.

۸-۲ منحنی‌های آب موجود در حال تعادل

منحنی جذب و منحنی دفع هرکدام به ترتیب برای حداقل ۵ شرایط رطوبت نسبی مختلف رسم می‌گردد.



راهنما

X درصد رطوبت نسبی (φ)

Y غلظت جرمی آب موجود (u)

۱ منحنی دفع آب موجود

۲ منحنی جذب آب موجود

شکل ۲ – منحنی مقدار آب موجود در حال تعادل

۹ دقت اندازه‌گیری

۹-۱ خطا در میزان آب موجود

خطای ناشی از اندازه‌گیری توسط ترازو برای مقدار آب موجود مطابق با (ب) ۵-۱ را می توان با استفاده از معادله ۲ برآورد کرد.

$$\frac{\Delta u}{u} = \pm 0.0002 \frac{m_0}{m - m_0} \qquad (۲)$$

۹-۲ کنترل شرایط محیطی

۹-۲-۱ روش خشکانه

رطوبت نسبی داخل پیمانه‌های توزین توسط محلول اشباع مورد استفاده درون خشکانه تعیین می شود.

یادآوری- رطوبت نسبی و دقت محلول‌های اشباع مختلف در پیوست الف ذکر شده است.

دمای درون محفظه با دمای ثابت باید توسط ابزار وتجهیزات واسنجی شده، به دقت بررسی شود.

۹-۲-۲ روش محفظه محیطی

دما و رطوبت نسبی در تمام منطقه آزمون محفظه محیطی باید توسط ابزار واسنجی شده محافظ دار مانند یک لامپ رطوبت سنج تر و خشک به دقت بررسی شود.

۱۰ گزارش آزمون

گزارش آزمون باید شامل موارد زیر باشد:

۱۰-۱ ارجاع به این استاندارد ملی ایران؛

۱۰-۲ شناسایی فرآورده‌ها:

۱۰-۲-۱ نام محصول، کارخانه، تولید کننده؛

۱۰-۲-۲ نوع فرآورده؛

۱۰-۲-۳ شماره کد فرآورده؛

۱۰-۲-۴ ثبت فرم و شکل اولیه فرآورده در ابتدا ورود به آزمایشگاه؛

۱۰-۲-۵ اطلاعات مورد نیاز دیگر مانند وزن مخصوص خشک و ... .

۱۰-۳ روش آزمون

۱۰-۳-۱ ثبت تاریخ در آغاز و در طول آزمون؛

۱۰-۳-۲ روش نمونه برداری؛

۱۰-۳-۳ روش و دمایی که در آن آزمونه خشک می‌شود؛

۱۰-۳-۴ هرگونه عواملی که ممکن است استنتاج را تحت تاثیر قرار دهد؛

۱۰-۳-۵ روش مورد استفاده در آزمایش (خشکانه و محفظه محیطی).

۱۰-۴ نتایج

۱۰-۴-۱ جدول اندازه‌گیری مقدار پارامترهای رطوبت نسبی(u)/ (ψ) و (w) درصورت لزوم و مقدار متوسط آن‌ها در دمای داده شده

۱۰-۴-۲ رسم نمودار منحنی جذب آب

پیوست الف

(اطلاعاتی)

رطوبت نسبی هوای روی محلول اشباع متعادل

جدول الف-۱ رطوبت نسبی هوای ۲۸ درصد محلول اشباع در حال تعادل با جو محفظه‌ای با فاصله دمایی ثابت برابر با ۵ کلوین دارد، با تقریب خوبی نشان می دهد.

جدول الف-۱ رطوبت نسبی هوای روی محلول اشباع متعادل

دما °C	رطوبت نسبی (٪)					
	فلوراید سزیم CsF	برمید لیتیم LiBr	برمید روی $ZnBr_2$	هیدرواکسید پتاسیم KOH	هیدرواکسید سدیم NaOH	کلرید لیتیم LiCl
۰	۵/۵۲ ± ۱/۹	۷/۷۵ ±۰/۸۳	۸/۸۶ ±۰/۸۹	۱۴/۳۴ ±۱/۷۰		۱۱/۲۳ ± ۰/۵۴
۵	۸۹/۴ ± ۱/۶	۷/۴۳ ± ۰/۷۶	۸/۴۹ ± ۰/۷۴	۱۲/۳۴ ± ۱/۴۰	۹/۵۷ ± ۲/۸	۱۱/۲۶ ± ۰/۴۷
۱۰	۴/۳۳ ± ۱/۴	۷/۱۴ ± ۰/۶۹	۸/۱۹ ± ۰/۶۱	۱۰/۶۸ ± ۱/۱۰	۸/۹۱ ± ۲/۴	۱۱/۲۹ ± ۰/۴۱
۱۵	۳/۸۳ ± ۱/۱	۶/۸۶ ± ۰/۶۳	۷/۹۴ ± ۰/۴۹	۰۹/۳۲ ± ۰/۹۰	۸/۵۱ ± ۲/۲	۱۱/۳۰ ±۰/۳۵
۲۰	۳/۵۷ ± ۱/۰	۶/۶۱ ± ۰/۵۸	۷/۸۳ ± ۰/۴۳	۰۸/۶۷ ± ۰/۷۸	۸/۲۴ ± ۲/۱	۱۱/۳۱ ± ۰/۳۱
۲۳	۳/۳۹ ± ۰/۹۴	۶/۴۷ ± ۰/۵۵	۷/۷۵ ± ۰/۳۹	۰۸/۲۳ ± ۰/۷۲	۷/۹۸ ± ۱/۹	۱۱/۳۰ ± ۰/۲۸
۲۵	۳/۲۴ ± ۰/۸۷	۶/۳۷ ± ۰/۵۲	۷/۷۰ ± ۰/۳۶	۰۷/۹۸ ± ۰/۶۶	۷/۵۸ ± ۱/۷	۱۱/۳۰ ± ۰/۲۷
۲۷	۳/۰۱ ± ۰/۷۷	۶/۲۹ ± ۰/۵۰	۷/۶۲ ± ۰/۳۱	۰۷/۳۸ ± ۰/۵۶	۶/۹۲ ± ۱/۵	۱۱/۲۹ ± ۰/۲۵
۳۰	۲/۶۹ ± ۰/۶۳	۶/۱۶ ± ۰/۴۷	۷/۵۵ ± ۰/۲۵	۰۶/۷۳ ± ۰/۴۴	۶/۶۲ ± ۱/۲	۱۱/۲۸ ± ۰/۲۴
۳۵	۲/۴۴ ± ۰/۵۲	۵/۹۷ ±۰/۴۳	۷/۵۴ ± ۰/۲۰	۰۶/۲۶ ± ۰/۳۵	۵/۶۰ ± ۱/۰	۱۱/۲۵ ± ۰/۲۲
۴۰	۲/۲۴ ± ۰/۴۴	۵/۸۰ ± ۰/۳۹	۷/۵۹ ± ۰/۱۷	۰۵/۴۹ ± ۰/۲۹	۴/۴۹ ± ۰/۸۵	۱۱/۲۱ ± ۰/۲۱
۴۵	۲/۱۱ ± ۰/۴۰	۵/۶۵ ± ۰/۳۵	۷/۷۰ ±۰/۱۶	۰۵/۷۲ ± ۰/۲۷	۴/۲۷ ± ۰/۳۷	۱۱/۱۶ ± ۰/۲۱
۵۰	۲/۰۴ ± ۰/۳۸	۵/۵۳ ± ۰/۳۱	۷/۸۷ ± ۰/۱۷	۰۵/۵۸ ±۰/۲۸	۳/۶۱ ± ۰/۵۶	۱۱/۱۰ ± ۰/۲۲
۵۵	۲/۳۰ ± ۰/۴۰	۵/۴۲ ± ۰/۲۸	۸/۰۹ ± ۰/۱۹	۰۵/۴۹ ± ۰/۳۲		۱۱/۰۳ ± ۰/۲۳
۶۰		۵/۳۳ ± ۰/۲۵				۱۱/۹۵ ± ۰/۲۶

دما °C	رطوبت نسبی (٪)					
	برمیدکلسیم $CaBr_2$	یدیدلیتیم LiI	استات‌پتاسیم $Kc_2H_3O_2$	فلوراید پتاسیم KF	کلرایدمنیزیم $MgCl_2$	یدیدسدیم NaI
۰		۲۱/۶۸ ± ۰/۳۰			۳۳/۶۶ ± ۰/۳۳	۴۲/۴۲ ± ۰/۹۹
۵		۲۰/۶۱ ± ۰/۲۵			۳۳/۶۰ ± ۰/۲۸	۴۱/۸۳ ±۰/۸۳
۱۰		۱۹/۵۷ ± ۰/۲۰			۳۳/۴۷ ± ۰/۲۴	۴۰/۸۸ ± ۰/۷۰
۱۵		۱۸/۵۷ ± ۰/۱۶			۳۳/۳۰ ± ۰/۲۱	۳۹/۶۵ ± ۰/۵۹
۲۰		۱۷/۹۶ ± ۰/۱۴	۲۳/۳۸ ± ۰/۵۳	۳۰/۸۵ ± ۱/۳۰	۳۳/۰۷ ± ۰/۱۸	۳۸/۷۶ ±۰/۵۲
۲۳	۲۶/۲۶ ± ۰/۱۳	۱۷/۵۶ ± ۰/۱۳	۲۳/۴۰ ± ۰/۳۲	۲۹/۴۲ ± ۱/۲۲	۳۲/۹۰ ± ۰/۱۷	۳۸/۱۷ ± ۰/۵۰
۲۵	۲۰/۲۰ ± ۰/۱۲	۱۶/۷۶ ± ۰/۱۲	۲۳/۱۱ ± ۰/۲۵	۲۷/۲۷ ± ۱/۱۰	۳۲/۷۸ ±۰/۱۶	۳۷/۵۵ ± ۰/۴۷
۲۷	۱۸/۵۰ ± ۰/۱۲	۱۶/۵۷ ± ۰/۱۰	۲۲/۷۵ ±۰/۳۰	۲۴/۵۹ ± ۰/۹۴	۳۲/۶۴ ± ۰/۱۵	۳۶/۵۱ ± ۰/۴۳
۳۰	۱۷/۳۰ ± ۰/۱۲	۱۵/۵۷ ± ۰/۰۸	۲۲/۵۱ ± ۰/۳۲	۲۲/۶۸ ± ۰/۸۱	۳۲/۴۴ ± ۰/۱۴	۳۴/۷۳ ± ۰/۳۹
۳۵	۱۶/۵۰ ± ۰/۱۲	۱۴/۵۵ ± ۰/۰۶	۲۲/۱۵ ± ۰/۴۰	۲۱/۴۶ ± ۰/۷۰	۳۲/۰۵ ± ۰/۱۳	۳۲/۸۸ ± ۰/۳۷
۴۰		۱۳/۴۹ ± ۰/۰۵	۲۱/۱۶ ± ۰/۵۳	۲۰/۸۰ ± ۰/۶۲	۳۱/۶۰ ± ۰/۱۳	۳۱/۰۲ ± ۰/۳۷
۴۵		۱۳/۳۸ ± ۰/۵۰		۲۰/۶۰ ± ۰/۵۶	۳۱/۱۰ ± ۰/۱۳	۲۹/۲۱ ± ۰/۴۰
۵۰		۱۱/۲۲ ± ۰/۵۰		۲۰/۷۷ ± ۰/۵۳	۳۰/۵۴ ± ۰/۱۴	۲۷/۵۰ ± ۰/۴۵
۵۵		۰۹/۹۸ ± ۰/۶۰			۲۹/۹۳ ± ۰/۱۶	۲۵/۹۵ ± ۰/۵۲
۶۰					۲۹/۲۶ ± ۰/۱۸	

دما °C	رطوبت نسبی (٪)					
	کربنات پتاسیم K_2CO_3	نیترات منیزیم $Mg(No_3)_2$	برمید سدیم NaBr	کلرید کبالت $CoCl_2$	یدید پتاسیم KI	کلراید استرنتیوم $SrCl_2$
۰		۶۰/۳۵ ± ۰/۵۵	۶۳/۵۱ ± ۰/۷۲		۷۳/۳۰ ± ۰/۳۴	۷۷/۱۳ ± ۰/۱۲
۵		۵۸/۸۶ ± ۰/۴۳	۶۲/۱۵ ± ۰/۶۰		۷۲/۱۱ ± ۰/۳۱	۷۵/۶۶ ± ۰/۰۹
۱۰		۵۷/۳۶ ± ۰/۳۳	۶۰/۶۸ ± ۰/۵۱		۷۰/۹۸ ± ۰/۲۸	۷۴/۱۳ ± ۰/۰۶
۱۵	۴۳/۱۳ ± ۰/۶۶	۵۵/۸۷ ± ۰/۲۷	۵۹/۱۴ ±۰/۴۴		۶۹/۹۰ ± ۰/۲۶	۷۲/۵۲ ± ۰/۰۵
۲۰	۴۳/۱۳ ± ۰/۵۰	۵۴/۳۸ ± ۰/۲۳	۵۸/۲۰ ± ۰/۴۲	۶۴/۹۲ ± ۳/۵	۶۹/۲۸ ± ۰/۲۵	۷۱/۵۲ ± ۰/۵۰
۲۳	۴۳/۱۴ ± ۰/۳۹	۵۳/۴۹ ± ۰/۲۲	۵۷/۵۷ ± ۰/۴۰	۶۳/۶۸ ±۳/۲	۶۸/۸۶ ± ۰/۲۴	۷۰/۸۵ ± ۰/۰۴
۲۵	۴۳/۱۵ ± ۰/۳۳	۵۲/۸۹ ± ۰/۲۲	۵۶/۹۵ ± ۰/۳۹	۶۱/۸۳ ± ۲/۸	۶۸/۴۷ ± ۰/۲۴	۷۰/۱۶ ± ۰/۰۴
۲۷	۴۳/۱۶ ± ۰/۳۳	۵۲/۲۹ ± ۰/۲۳	۵۶/۰۳ ± ۰/۳۸	۵۸/۶۳ ± ۲/۲	۶۷/۸۹ ± ۰/۲۳	۶۹/۱۲ ± ۰/۳۰
۳۰	۴۳/۱۶ ± ۰/۳۶	۵۱۰/۴ ± ۰/۲۴	۵۴/۵۵ ± ۰/۳۸	۵۵/۴۸ ±۱/۸	۶۶/۹۶ ± ۰/۲۳	۳۴/۷۳ ± ۰/۳۹
۳۵	۴۳/۱۶ ± ۰/۳۹	۴۹/۹۱ ± ۰/۲۹	۵۳/۱۷ ± ۰/۴۱	۵۲/۵۶ ± ۱/۵	۶۶/۰۹ ± ۰/۲۳	۳۲/۸۸ ± ۰/۳۷
۴۰	۴۳/۱۶ ± ۰/۴۳	۴۸/۴۲ ± ۰/۳۷	۵۱/۹۵ ± ۰/۴۷	۵۰/۰۱ ± ۱/۴	۶۵/۲۶ ± ۰/۲۴	۳۱/۰۲ ± ۰/۳۷
۴۵	۴۳/۱۷ ± ۰/۵۰	۴۶/۹۳ ±۰/۴۷	۵۰/۹۳ ± ۰/۵۵	۴۸/۰۲ ± ۱/۴	۶۴/۴۹ ± ۰/۲۶	۲۹/۲۱ ± ۰/۴۰
۵۰		۴۵/۴۴ ± ۰/۶۰	۵۰/۱۵ ± ۰/۶۵	۴۶/۷۴ ± ۱/۵	۶۳/۷۸ ± ۰/۲۸	۲۷/۵۰ ± ۰/۴۵
۵۵			۴۹/۶۶ ± ۰/۷۸		۶۳/۱۱ ± ۰/۳۱	۲۵/۹۵ ± ۰/۵۲
۶۰						

جدول الف-۱ (ادامه)

دما °C	رطوبت نسبی (٪)					
	نیترات سدیم $NaNO_3$	کلراید سدیم NaCl	کلراید آمونیم NH_4Cl	برمید پتاسیم KBr	سولفات آمونیوم $(NH_4)_2SO_4$	کلراید پتاسیم KCl
۰	۷۸/۵۷ ± ۰/۵۲	۷۵/۵۱ ± ۰/۳۴		۸۵/۰۹ ± ۰/۲۶		۸۸/۶۱ ± ۰/۵۳
۵	۷۷/۵۳ ± ۰/۴۵	۷۵/۶۵ ± ۰/۲۷		۸۳/۷۵ ± ۰/۲۴	۸۲/۷۷ ± ۰/۹۰	۸۷/۶۷ ± ۰/۴۵
۱۰	۷۶/۴۶۰ ± ۰/۳۹	۷۵/۶۷ ± ۰/۲۲		۸۲/۶۲ ± ۰/۲۲	۸۲/۴۲ ± ۰/۶۸	۶۸/۷۷ ± ۰/۳۹
۱۵	۷۵/۳۶ ± ۰/۳۵	۷۵/۶۱ ± ۰/۱۸		۸۱/۶۷ ± ۰/۲۱	۸۲/۰۶ ± ۰/۵۱	۸۵/۹۲ ±۰/۳۳
۲۰	۷۴/۶۹ ± ۰/۳۳	۷۵/۴۷ ± ۰/۱۴	۸۰/۵۵ ± ۰/۹۶	۸۱/۲۰ ± ۰/۲۱	۸۱/۷۰ ± ۰/۳۸	۸۵/۱۱ ± ۰/۲۹
۲۳	۷۴/۲۵ ± ۰/۳۲	۷۵/۳۶ ± ۰/۱۳	۷۹/۸۹ ±۰/۵۹	۸۰/۸۹ ± ۰/۲۱	۸۱/۳۴ ± ۰/۳۱	۸۴/۶۵ ± ۰/۲۷
۲۵	۷۳/۸۱ ± ۰/۳۲	۷۵/۲۹ ± ۰/۱۲	۷۹/۲۳ ± ۰/۴۴	۸۰/۶۴ ± ۰/۲۱	۸۱/۱۳ ± ۰/۲۹	۸۴/۳۴ ± ۰/۲۶
۲۷	۷۳/۱۴ ± ۰/۳۱	۷۵/۲۱ ± ۰/۱۲	۷۸/۸۳ ± ۰/۴۲	۸۰/۲۷ ± ۰/۲۱	۸۰/۹۹ ± ۰/۲۸	۸۴/۰۵ ±۰/۲۶
۳۰	۷۲/۰۶ ± ۰/۳۲	۷۵/۰۹ ± ۰/۱۱	۷۸/۵۷ ± ۰/۴۰	۷۹/۷۸ ± ۰/۲۲	۸۰/۸۵ ± ۰/۲۹	۸۳/۶۲ ± ۰/۲۵
۳۵	۷۱/۰۰ ± ۰/۳۴	۷۴/۸۷ ± ۰/۱۲	۷۸/۳۰ ± ۰/۴۷	۷۹/۴۳ ± ۰/۲۴	۸۰/۶۳ ± ۰/۳۰	۸۲/۹۵ ± ۰/۲۵
۴۰	۶۹/۹۹ ± ۰/۳۷	۷۴/۶۸ ± ۰/۱۳	۷۷/۹۰ ± ۰/۵۷	۷۹/۱۸ ± ۰/۲۶	۸۰/۲۷ ± ۰/۳۷	۸۱/۳۲ ± ۰/۲۵
۴۵	۶۹/۰۴ ± ۰/۴۲	۷۴/۵۲ ± ۰/۱۶		۷۹/۰۲ ± ۰/۲۸	۷۹/۹۱ ± ۰/۴۹	۸۱/۷۴ ± ۰/۲۸
۵۰	۶۸/۱۵ ± ۰/۴۹	۷۴/۴۳ ± ۰/۱۹		۷۸/۹۵ ± ۰/۳۲	۷۹/۵۶ ± ۰/۶۵	۸۱/۲۰ ± ۰/۳۱
۵۵	۶۷/۳۵ ± ۰/۵۷	۷۴/۴۱ ± ۰/۲۴		۷۸/۹۴ ± ۰/۳۵	۷۹/۲۰ ± ۰/۸۷	۸۰/۷۰ ± ۰/۳۵
۶۰		۷۴/۵۰ ± ۰/۳۰				۸۰/۲۵ ± ۰/۴۱

دما °C	رطوبت نسبی (٪)					
	نیترات استرنتیوم $Sr(NO_3)_2$	نیترات پتاسیم KNo_3	سولفات پتاسیم K_2SO_4	کرومات پتاسیم K_2CrO_4	—	—
۰		۹۶/۳۳ ± ۲/۹	۹۸/۷۷ ± ۱/۱۰			
۵		۹۶/۲۷ ± ۲/۱	۹۸/۴۸ ± ۰/۹۱			
۱۰		۹۵/۹۶ ± ۱/۴	۹۸/۱۸ ± ۰/۷۶			
۱۵		۹۵/۴۱ ±۰/۹۶	۹۷/۸۹ ± ۰/۶۳			
۲۰	۹۲/۳۸ ± ۰/۵۶	۹۴/۶۲ ± ۰/۶۶	۹۷/۵۹ ± ۰/۵۳			
۲۳	۹۰/۵۵ ± ۰/۳۸	۹۴/۰۰ ± ۰/۶۰	۹۷/۴۲ ± ۰/۴۷	۹۷/۸۸ ± ۰/۴۹		
۲۵	۸۸/۷۲ ± ۰/۲۸	۹۳/۵۸ ± ۰/۵۵	۹۷/۳۰ ± ۰/۴۵	۹۷/۵۶ ± ۰/۴۶	—	—
۲۷	۸۶/۸۹ ± ۰/۲۹	۹۳/۰۷ ± ۰/۵۷	۹۷/۱۸ ± ۰/۴۳	۹۷/۰۸ ± ۰/۴۱		
۳۰	۸۵/۷۹ ± ۰/۳۵	۹۲/۳۱ ± ۰/۶۰	۹۷/۰۰ ± ۰/۴۰	۹۶/۴۲ ± ۰/۳۷		
۳۵	۸۵/۰۶ ± ۰/۳۸	۹۰/۷۹ ± ۰/۸۳	۹۶/۷۱ ± ۰/۳۸	۹۵/۸۹ ± ۰/۳۷		
۴۰		۸۹/۰۳ ± ۱/۲	۹۶/۴۱ ± ۰/۳۸	۹۵/۵۰ ± ۰/۴۰		
۴۵		۸۷/۰۳ ± ۱/۸	۹۶/۱۲ ± ۰/۴۰	۹۵/۲۵ ± ۰/۴۸		
۵۰		۸۴/۷۸ ±۲/۵	۹۵/۸۲ ± ۰/۴۵			

پیوست ب

(اطلاعاتی)

تهیه محلول اشباع

یک ترکیب از آب مقطر و مقداری ماده لازم برای محلول را تهیه و با حرارت معین شده گرما دهید تا مقدار بیشتری از ماده در محلول حل شود، (مطابق جدول ب-۱) سپس به طور مداوم هم بزنید تا به آرامی در دمای اتاق سرد شود.

برای شناسایی باید از واکنشگر استفاده شود.

محلول اشباع ممکن است خورنده و برای سلامتی مضر باشد، بنابراین در تهیه و حمل آن باید دقت شود.

محلول اشباع باید برای اطمینان از حفظ خواص و عدم آلودگی مرتباً کنترل شود.

برای توضیحات بیشتر در رابطه با نحوه آماده سازی محلول اشباع به پیوست ت مراجعه کنید.

جدول ب- ۱ - قابلیت حل شدن مواد در دماهای مشخص

ماده	آب تبلور	قابلیت حل شدن	
		دمای آب (^{o}C)	یک گرم از ماده در هر ۱۰۰ ml آب مقطر
فلوراید سزیم CsF	$0,H_2O$ $1^{1/2},H_2O$	۱۸ ۱۸	۳۶۷ ۳۳۶/۵
برمید سدیم $LiBr$	$0,H_2O$ $0,H_2O$ $2,H_2O$	۴ ۹۰ ۲۰	۱۴۵ ۲۵۴ ۲۴۶
برمید روی $ZnBr_2$		۲۰ ۱۰۰	۴۴۷ ۶۷۵
هیدرواکسید پتاسیم KOH		۱۵ ۱۰۰	۱۰۷ ۱۷۸
هیدرواکسید سدیم $NaOH$		۰ ۱۰۰	۴۲ ۳۴۷
کلرید لیتیم $LiCl$	$0,H_2O$ $0,H_2O$ $1,H_2O$	۰ ۹۵ ۳۰	۶۳/۷ ۱۳۰ ۸۶/۲
برمید کلسیم $CaBr_2$	$0,H_2O$ $0,H_2O$ $6,H_2O$ $6,H_2O$	۲۰ ۱۰۰ ۰ ۲۵	۱۴۲ ۳۱۲ ۵۹۴ ۱۳۶۰

یدید لیتیم LiI	$0,H_2O$ $0,H_2O$ $3,H_2O$ $3,H_2O$	۲۰ ۹۰ ۰ ۹۰	۱۶۵ ۴۳۳ ۱۵۱ ۲۰۱/۲
آب تبلور : یک مول از کریستال آب در هر مول از نمک			

جدول ب – ۱ (ادامه)

ماده	آب تبلور	قابلیت حل شدن	
		دمای آب (^oC)	یک گرم از ماده در هر ۱۰۰ ml آب مقطر
استات پتاسیم $Kc_2H_3O_2$		۲۰ ۶۲	۲۵۳ ۴۹۲
فلوراید پتاسیم KF	$0,H_2O$ $2,H_2O$	۱۸ ۱۸	۹۲/۳ ۳۴۹/۳
کلراید منیزیم $MgCl_2$	$0,H_2O$ $0,H_2O$ $6,H_2O$ $6,H_2O$	۲۰ ۱۰۰ ۲۰ ۱۰۰	۵۴/۲۵ ۷۲/۷ ۱۶۷ ۳۶۷
یدید سدیم NaI	$0,H_2O$ $0,H_2O$ $2,H_2O$ $2,H_2O$	۲۵ ۱۰۰ ۰ ۱۰۰	۱۸۴ ۲۰۳ ۳۱۷/۹ ۱۵۵۰
کربنات پتاسیم K_2CO_3	$0,H_2O$ $0,H_2O$ $11/2,H_2O$ $11/2,H_2O$ $2,H_2O$ $2,H_2O$	۲۰ ۱۰۰ ۲۰ ۱۰۰ ۲۰ ۱۰۰	۱۱۲ ۱۵۶ ۱۲۹/۴ ۲۶۸/۳ ۱۴۶/۹ ۳۳۱
نیترات منیزیم $Mg(No_3)_2$	$6,H_2O$	۲۰	۱۲۵
برمید سدیم NaBr	$0,H_2O$ $0,H_2O$ $2,H_2O$ $2,H_2O$	۵۰ ۱۰۰ ۰ ۸۱	۱۱۶ ۱۲۱ ۷۹/۵ ۱۱۸/۶
کلرید کبالت $CoCl_2$	$0,H_2O$ $0,H_2O$ $6,H_2O$ $6,H_2O$	۷ ۹۶ ۰ ۱۰۰	۴۵ ۱۰۵ ۷۶/۷ ۱۹۰/۷
یدید پتاسیم KI	$1/2,H_2O$ $1/2,H_2O$	۰ ۱۰۰	۱۲۷/۵ ۲۰۸

نیترات سدیم $NaNO_3$		۲۵ ۱۰۰	۹۲/۱ ۱۸۰
کلراید استرنتیوم $SrCl_2$	$0,H_2O$ $0,H_2O$ $6,H_2O$ $6,H_2O$	۲۰ ۱۰۰ ۰ ۴۰	۵۳/۸ ۱۰۰/۸ ۱۰۶/۲ ۲۰۵/۸
کلراید سدیم NaCl		۰ ۱۰۰	۳۵/۷ ۳۹/۱۲
کلراید آمونیم NH_4Cl		۰ ۱۰۰	۲۹/۷ ۷۵/۸
آب تبلور : یک مول از کریستال آب در هر مول از نمک			

جدول ب – ۱ (ادامه)

ماده	آب تبلور	قابلیت حل شدن	
		دمای آب (^oC)	یک گرم از ماده در هر ۱۰۰ ml آب مقطر
برمید پتاسیم KBr		۰ ۱۰۰	۵۳/۴۸ ۱۰۲
سولفات آمونیوم $(NH_4)_2SO_4$		۰ ۱۰۰	۷۰/۶ ۱۰۳/۸
کلراید پتاسیم KCl		۲۰ ۱۰۰	۳۴/۷ ۵۶/۷
نیترات استرنتیوم $Sr(NO_3)_2$	$0,H_2O$ $0,H_2O$ $4,H_2O$ $4,H_2O$	۱۸ ۹۰ ۰ ۱۰۰	۷۰/۹ ۱۰۰ ۶۰/۴۳ ۲۰۶/۵
نیترات پتاسیم KNo_3		۰ ۱۰۰	۱۳/۳ ۲۴۷
سولفات پتاسیم K_2SO_4		۲۵ ۱۰۰	۱۲ ۲۴/۱
کرومات پتاسیم K_2CrO_4		۲۰ ۱۰۰	۶۲/۹ ۷۹/۲
آب تبلور : یک مول از کریستال آب در هر مول از نمک			

مثال:

با استفاده از کلرید سزیم با مقدار ۱۱ ,۲ آب متبلور حاوی ۳٦٦,۵ گرم نمک در ۱۰۰ میلی‌لیتر آب مقطر و در دمای ۱۸ درجه سلسیوس حل شده است.

پیوست پ

(اطلاعاتی)

مثالی از روش‌تعیین یک نقطه بر روی منحنی جذب

پ-۱- آماده کردن محلول آبی لازم برای انتخاب رطوبت نسبی درون خشکانه

پ-۲- وزن کردن پیمانه توزین و درپوش آن در حالت خشک و خالی (m_1)

پ-۳- آزمونه را درون پیمانه گذاشته و آن را بدون درپوشش درون اون ، تا رسیدن به جرم ثابت خشک می-کنیم

پ-۴- وزن کردن پیمانه با درپوش و آزمونه خشک (m_2)

پ-۵- محاسبه جرم آزمونه بعد از خشک شدن ($m_0 = m_2 - m_1$)

پ-۶- قرار دادن آزمونه درون پیمانه و سپس درون خشکانه که حاوی محلول است و گذاشتن خشکانه در حمام آبی که عایق شده باشد

پ-۷- وزن کردن آزمونه در فواصل معین تا رسیدن به جرم ثابت/ خارج کردن خشکانه از حمام آب ایزوله/ قرار دادن درپوش پیمانه بلافاصله بعد از باز کردن در درب خشکانه و وزن کردن آن توسط ترازو(m_3)

پ-۸- گذاشتن مجدد پیمانه داخل خشکانه و خشکانه درون حمام آبی ایزوله

پ-۹- آزمونه زمانی به جرم ثابت می رسد که تغییرات جرم آن در ۳ توزین متوالی با فاصله‌های زمانی حداقل ۲۴ ساعت، اختلافی کمتر از ۰٫۱ درصد جرم کل آزمونه را داشته باشد

پ-۱۰- محاسبه جرم آزمونه در حالت تعادل با رطوبت نسبی محیط: ($m = m_3 - m_1$)

پ-۱۱- محاسبه مقدار آب موجود ($u = \frac{m-m_0}{m_0}$)

پ-۱۲- تکرار این رویه برای رطوبت نسبی‌های دیگر

پیوست ت

(مطالعاتی)

روش استفاده از یک ظرف شیشه‌ای

ت-۱- برای به‌دست آوردن رطوبت نسبی لازم در ظرف، محلول اشباع آبی را فراهم کنید

یادآوری- در پیوست الف رطوبت نسبی هوای روی محلول‌های اشباع متعادل مختلف و در پیوست ب تهیه محلول اشباع با دماهای مختلف ذکر شده است.

ظرف را درون محفظه‌ای با دمای ثابت قرار دهید.

آزمونه را درون ظرف بیآویزید، از یک ظرف مقاوم در برابر رطوبت و یک سیم فلزی نازک غیر خورنده کمک بگیرید.

آزمونه را بدون کلاهک شیشه‌ای وزن کنید

وزن آزمونه آزمایش (m) به روش زیر محاسبه می شود:

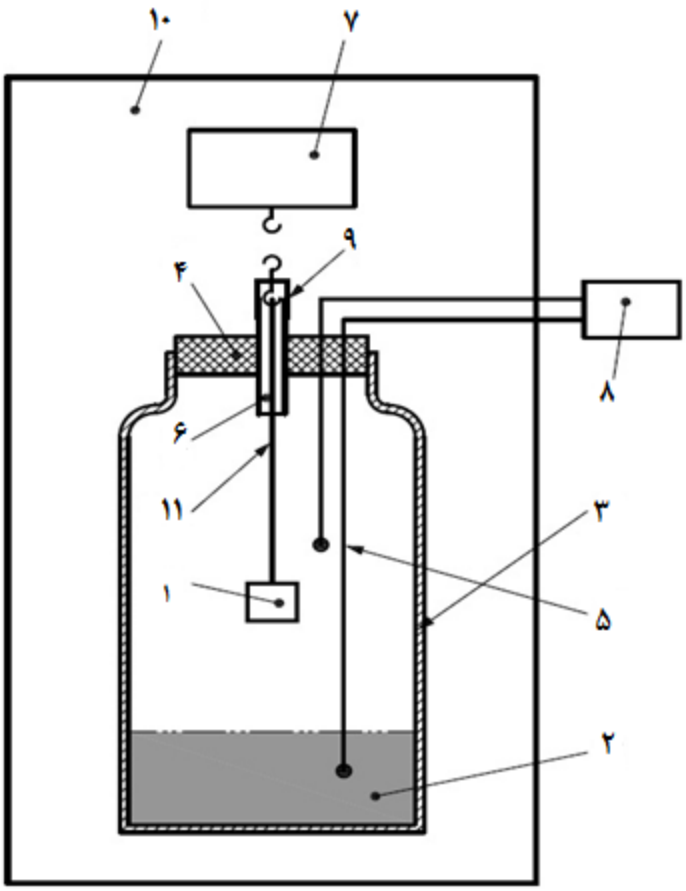
معادله ت-۱ $$m = m_m - m_a$$

که در آن:

m_m وزن آزمونه همراه ظرف و سیم می باشد.

m_a وزن ظرف و سیم به تنهایی می باشد.

این معادله در شکل (ت-۱) نشان داده شده است.



راهنما:

۱, آزمونه

۲, محلول اشباع

۳, ظرف شیشه‌ای

۴, سربطری لاستیکی

۵, ترموکوپل (وسیله اندازه گیری اختلاف دما)

۶, لوله شیشه‌ای

۷, ترازوی الکترونیکی

۸, دما سنج

۹, کلاهک شیشه‌ای

۱۰, محفظه با دمای ثابت

۱۱, سیم فلزی نازک

شکل ت-۱ - روش ظرف شیشه‌ای