

به نام خدا



تعیین حلالیت

گزارش کار آزمایشگاه جداسازی و شناسایی ترکیبات آلی

استاد مربوطه: جناب آقای دکتر بهنیا فر

تهیه کنندگان:

بهرام حاج علی افضلی

نعمت شریف زاده

تست حلالیت:

عوامل موثر در حلالیت:

. معمولا ترکیبات قطبی در حلالهای قطبی و ترکیبات غیر قطبی در حلالهای غیر قطبی حل میشوند.

در ترکیبات مشابه افزایش نیروی بین مولکولی، وزن مولکولی سبب کاهش حلالیت و وجود شاخه جانبی باعث افزایش حلالیت میگردد.



الف) اثر دما بر انحلال پذیری:

اثر تغییر دما بر انحلال پذیری یک ماده به جذب شدن یا آزاد شدن گرما به هنگام تهیه محلول سیر شده آن ماده بستگی دارد. با استفاده از اصل لوشاتلیه می توان اثر تغییر دما بر روی انحلال پذیری یک ماده را پیش بینی کرد. اگر فرآیند انحلال ماده حل شونده، فرآیندی گرماگیر باشد، انحلال پذیری آن ماده با افزایش دما افزایش می یابد. اگر انحلال ماده حل شونده فرآیندی گرماده باشد، با افزایش دما، انحلال پذیری ماده حل شونده کاهش می یابد.

انحلال پذیری تمام گازها با افزایش دما، کاهش پیدا می کند.

تذکر: تغییر انحلال پذیری با تغییر دما به مقدار آنتالپی انحلال بستگی دارد. انحلال پذیری موادی که آنتالپی انحلال آنها کم است، با تغییر دما تغییر چندانی نمی کند.

ب) اثر فشار بر انحلال پذیری:

اثر تغییر فشار بر انحلال پذیری مواد جامد و مایع معمولا کم است ولی انحلال پذیری گازها در یک محلول با افزایش یا کاهش فشاری که به محلول وارد می شود، به میزان قابل توجهی تغییر می کند. مقدار گازی که در یک دمای ثابت در مقدار معینی از یک مایع حل می شود با فشار جزئی آن گاز در بالای محلول نسبت مستقیم دارد.

اگر انحلال ماده حل شونده فرآیندی گرماده باشد، با افزایش دما، انحلال پذیری ماده حل شونده کاهش می یابد. معدودی از ترکیبات یونی (مثل سدیم بی کربنات و لیتیم کربنات) بدین گونه عمل می کنند. علاوه بر این، انحلال پذیری تمام گازها با افزایش دما، کاهش پیدا می کند. مثلا با گرم کردن نوشابه های گازدار، گاز دی اکسید کربن موجود در آنها از محلول خارج می شود. تغییر انحلال پذیری با تغییر دما به مقدار آنتالپی انحلال بستگی دارد. انحلال پذیری موادی که آنتالپی انحلال آنها کم است، با تغییر دما تغییر چندانی نمی کند.

استفاده از حلالیت در شناسایی جسم ناشناخته:

استفاده از حلالیت تا اندازه ای عوامل شیمیایی موجود در جسم آلی را مشخص میکند. مثلا ترکیبات اسیدی معمولا در سود و ترکیبات قلیایی معمولا در اسید کلریک ۵% حل می شوند.

استفاده از حلالیت اطلاعاتی در مورد بعضی از خصوصیات ترکیب ناشناخته میدهد. از حل شدن یک جسم در آب تا اندازه ای به قطبی بودن آن مطمئن میشویم و یا در حالیکه اسید بنزویک در آب حل نمیشود اما در صورتیکه با سود ترکیب شود تولید بنزوات سدیم میکند که براحتی در آب محلول است.

استفاده از حلالیت اطلاعاتی را در مورد وزن مولکولی جسم ناشناخته میدهد، مثلا در مورد سریهای همانند (همولوگ) که دارای یک عامل شیمیایی باشند معمولا آنهایی که تعداد کربن آنها کمتر از ۴ باشد در آب حل و آنهایی که تعداد کربن آنها بیش از ۵ اتم کربن باشد معمولا در آب نامحلولند.

آزمون حلالیت برای هر جسم مجهولی باید انجام شود. این آزمون در تشخیص گروههای عاملی اصلی ترکیبات مجهول دارای اهمیت است.

حلالهای متداول برای آزمایش حلالیت عبارتند از:

اسید کلریدریک ۵% (HCl ۵%)

سدیم هیدروژن کربنات ۵% (NaHCO₃ ۵%)

هیدروکسید سدیم ۵% (NaOH ۵%)

اسید سولفوریک ۹۶% (H₂SO₄)

آب (Water)

حلالهای آلی (Organic Solvent)

ترکیبات با توجه به حلالیتشان به ۷ گروه تقسیم میشوند:

۱) ترکیباتی که هم در اتر و هم در آب محلولند

۲) ترکیبات محلول در آب و نامحلول در اتر

۳) نامحلول در آب ولی محلول در محلول رقیق سدیم هیدروکسید که به دو دسته زیر تقسیم می شوند:

الف) محلول در سدیم هیدروکسید رقیق ۵% و محلول در سدیم بی کربنات

ب) محلول در سدیم هیدروکسید رقیق و محلول در اسید کلریدریک رقیق

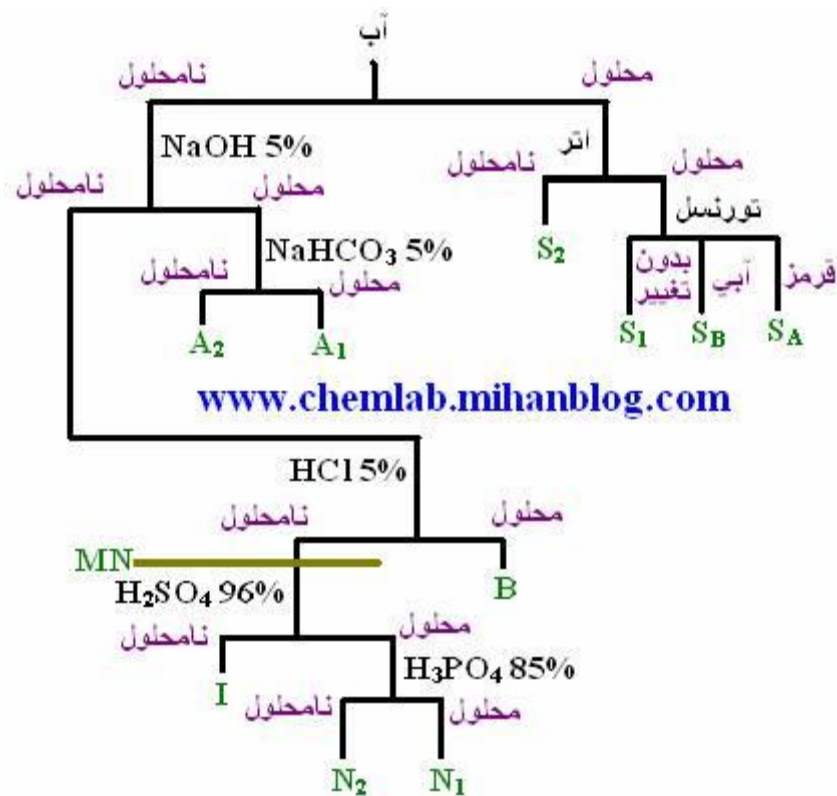
۴) نامحلول در آب ولی محلول در هیدرو کلریک اسید رقیق

۵) هیدروکربنهایی که شامل کربن، هیدروژن و اکسیژن هستند ولی در گروه ۱ تا ۴ نبوده ولی در سولفوریک اسید غلیظ محلولند.

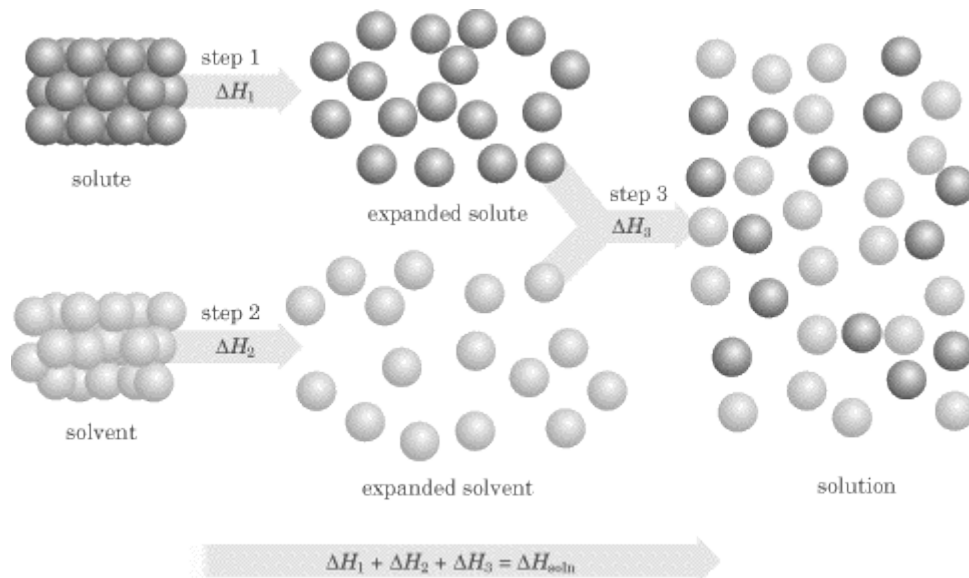
۶) تمام ترکیباتی که ازت یا گوگرد ندارند و در سولفوریک اسید غلیظ نامحلولند.

۷) ترکیباتی که ازت یا گوگرد داشته و در گروه ۱ تا ۴ نیستند. تعدادی از ترکیبات این گروه در سولفوریک اسید غلیظ محلولند.

دسته بندی ترکیبات بر اساس حلالیت را میتوان به صورت زیر نشان داد. هر یک از گروههایی که با حرف لاتین مشخص شده اند بعنوان گروه حلالیت دسته ای خاص از ترکیبات شناخته میشوند.



- اسیدهای کربوکسیلیک تک عاملی کمتر از ۶ کربن و سولفونیک اسیدهای آروماتیک SA
- آمینهای تک عاملی کمتر از ۷ کربن SB
- الکهای تک عاملی، آلدئیدها، کتونها، اترها، نیتریلها و آمیدها ی کمتر از ۶ کربن ۱S
- نمک اسیدهای آلی، آمین هیدروکلراید، آمینو اسیدها، کربوهیدراتها، پلی هیدروکسیها، اسیدهای چند عاملی ۲S
- اسیدهای آلی قوی، کربوکسیلیک اسیدهای دارای بیش از ۶ کربن، فنولها با استخلافهای الکترون گیرنده ارتو و پارا، بتا دی کتونها ۱A
- اسیدهای آلی ضعیف، فنولها، انولها، ایمینها، ایمیدها، سولفونامیدها، تیوفنولها کمتر از ۵ کربن، بتا دی کتونها ۲A
- آمینهای آلیفاتیک بیش از ۷ کربن، آنیلینها (فقط یک گروه فنیل)، بعضی اکسی اترها B
- ترکیبات خنثی متفرقه دارای نیتروژن یا گوگرد کمتر از ۵ کربن MN
- الکهای کمتر از ۹ کربن، آلدئیدها، متیل کتونها، کتونهای حلقوی، استرها ی تک عاملی بیشتر از ۵ کربن، اترهای کمتر از ۸ کربن، اپوکسیدها ۱N
- آلکنها، آلکینها، اترها، بعضی ترکیبات آروماتیک دارای عوامل فعال، کتونهای غیر از گروه بالا ۲N
- هیدروکربنهای اشباع، هالوآلکانها، آریل هالیدها، دی آریل اترها، آروماتیکها با گروههای غیر فعال I



یک دهم گرم جسم جامد کاملاً پودر شده و یا ۲ قطره نمونه مایع را در لوله آزمایش ریخته و ۳ سی سی آب مقطر بر روی آن بریزید و با ضربه انگشت آن را مخلوط کنید. پس از مدتی چنانچه اثری از نمونه مایع یا جامد دیده نشد انحلال صورت گرفته است. هنگامی که هوای آزمایشگاه سرد است چند لحظه گرم کردن محلول روی شعله ملایم، مفید است.

- ترکیباتی که چهار کربن یا کمتر دارند، و دارای اکسیژن، نیتروژن یا گوگرد هستند، غالباً در آب محلول می باشند.
- ترکیباتی که دارای این عناصر هستند و پنج یا شش کربن دارند، غالباً در آب نامحلول اند یا انحلال پذیری آنها اندک است.
- انحلال در آب یک ترکیب شاخه دار در مقایسه، ترکیب بدون انشعاب بیشتر است. چون شاخه دار شدن زنجیر الکیل (زنجیرهای جانبی) در یک ترکیب سبب کاهش نیروهای بین ملکولی ملکولها می گردد. و ترکیب آسانتر از یکدیگر جدا می شوند.
- بنابراین، t - بوتیل الکل از n - بوتیل الکل بیشتر در آب محلول است.
- وقتی نسبت اتمهای اکسیژن، نیتروژن یا گوگرد به اتمهای کربن در یک ترکیب افزایش می یابد، غالباً انحلال آنها در آب نیز بیشتر می شود که به دلیل افزایش تعداد گروههای عاملی قطبی می باشد.
- از اینرو انحلال ۱، ۵- پنتان دیول از ۱- پنتانول در آب بیشتر است.
- اما با افزایش زنجیر الکیل (یعنی تعداد کربن بیش از چهار) اثر گروه عاملی قطبی کاهش می یابد و حلالیت کم می شود.

حلالیت در اتر

مطابق حلالیت در آب، با حلال اتر در یک لوله آزمایش کاملاً خشک، آزمون را انجام دهید. مشاهده خط مرزی بین دو مایع معمولاً مشکل است بنابر این با تکان دادن، چنانچه محلول کدر شد انحلال صورت نگرفته است. ترکیبات غیر یونیزه و آنهاییکه یک گروه عاملی دارند معمولاً در اتر حل می شوند.

حلالیت در سود ۵%

به افزایش احتمالی درجه حرارت توجه کنید. اگر ترکیب نا محلول به نظر میرسد، کمی از قشر مایع رویی را بوسیله قطره چکان برداشته و به یک لوله کوچک انتقال دهید. محلول کلریدریک اسید ۵% را قطره قطره به آن اضافه کنید تا محلول اسیدی شود. اگر رسوب تشکیل شد، در گروه سوم قرار میگیرد. هرگز حرارت به کار نبرید چون ممکن است باعث هیدرولیز شود.

حلالیت در سدیم بیکربنات ۵%

اگر ترکیب مورد نظر در سود محلول بود حلالیت آن را دربی کربنات امتحان کنید به خروج گاز دی اکسید کربن توجه کنید. کربوکسیلیک اسیدها، سولفونیک اسیدها و فنل‌های استخلافی در این گروه هستند

حلالیت در سدیم کلریدریک اسید ۵%

بعضی از بازهای آلی مثل نفتیل آمین، کلر هیدرات محلول در آب میدهند ولی در زیادی اسید رسوب میکنند. اگر محلول بود در گروه چهارم است. اگر به نظر غیر محلول است

قسمت فوقانی مایع را با قطره چکان به لوله دیگری انتقال داده و محلول سود ۵% را اضافه کنید تا قلیایی شود. تشکیل رسوب مجهول را در گروه چهارم قرار میدهد. حرارت بکار نبرید

حلالیت در سدیم سولفوریک اسید غلیظ

این آزمون را در لوله آزمایش خشک انجام دهید. آیا تغییر رنگی مشاهده میشود؟ به ایجاد ذغال، خروج گاز، پلیمریزه شدن و یا ایجاد رسوب توجه کنید.

حلالیت در سدیم فسفریک اسید ۸۵%

پدیده هایی مثل ایجاد رنگ و یا گرم شدن در این مورد وجود ندارد

تعریف حلالیت:

حلالیت یک ماده عبارت است از تمایل آن برای ایجاد محیط همگن با مواد دیگری که معمولاً حلال نامیده می شود. بررسی میزان و چگونگی حلالیت یک ترکیب در محیط های شیمیایی متفاوت اطلاعاتی در مورد گروه های عاملی موجود در ترکیب، وزن مولکولی، تفکیک الکترولیتی آنها را بر حسب حلالیتشان در حلال های متفاوت به دست می دهد تا برای شنا سایی ترکیبات آلی استفاده شود.

مفهوم حلالیت:

چنانچه مولکولها یا یونهای ترکیب حل شونده بین مولکولهای حلال پخش شود، فرایند انحلال صورت پذیرفته است.

اگر نیروهای بین ذرات حلال و نیروهای بین ذرات ماده حل شونده از نظر مقدار تقریباً برابر باشد، از اختلاط حلال و حل شونده به هر نسبتی به یکدیگر مخلوط همگن حاصل می شود

بر این اساس مواد میتوانند در هم قابل امتزاج و یا غیر قابل امتزاج باشند

مواد را که به هر نسبتی در یکدیگر حل می شوند، قابل امتزاج می گویند مثل آب و الکل

مواد که به مقدار جزئی در یکدیگر حل می شوند غیر قابل امتزاج می نامند.

مثل: آب و نفت و آب و کربن تتراکلرید

رابطه حلالیت با ثابت دی الکتریک:

هرچه ثابت دی الکتریک حلال بالاتر انحلال پذیری حل شونده در آن بیشتر است.

سدیم کلرید در آب با ثابت دی الکتریک حدود (۸۰) به سهولت حل می شود.

سدیم کلرید در اتر با ثابت دی الکتریک ϵ/ϵ_0 و یا هگزان با ثابت دی الکتریک $1/9$ انحلال پذیر نیست. حلالیت می تواند به عنوان یک روش برای تعیین ماده مجهول بکار گرفته شود

در بررسی حلالیت در آب به ترکیبی «محلول» گفته می شود که ۳ گرم آن در ۱۰۰ میلی لیتر حل شود که در مقیاس کوچکتر روی نمونه مجهول در آزمایشگاه برای نمونه های مایع ۰,۲ میلی لیتر در ۳ میلی لیتر حلال و برای نمونه های جامد ۰,۱ گرم در ۳ میلی لیتر حلال می باشد

در بین اجسامی که یونیزه نمی شوند آنهایی که دارای یک گروه عامل هستند در اتر حل می شوند و موادی که بیش از یک گروه عاملی دارند در اتر کمتر حل می شوند، و انحلال پذیری آنها در آب افزایش می یابد. هر تغییری در که سبب افزایش قطبی بودن در ملکول گردد انحلال پذیری آنرا در اتر کم می کند.

فرآیند انحلال و انحلال پذیری :

- چنانچه مولکولها یا یونهاى ترکیب حل شونده بین مولکولهای حلال پخش شود، فرآیند انحلال صورت پذیرفته است.
- به عبارت دیگر اگر نیروهای بین ذرات حلال و نیروهای بین ذرات ماده حل شونده از نظر مقدار تقریباً برابر باشد، از اختلاط حلال و حل شونده به هر نسبتی به یکدیگر مخلوط همگن حاصل می شود.
- موادی را که به هر نسبتی در یکدیگر حل می شوند، قابل امتزاج می گویند. مثل آب و الکل
- و موادی که به مقدار جزئی در یکدیگر حل می شوند غیر قابل امتزاج می نامند. مثل آب و نفت و آب و کرین تتراکلرید
- دور شدن یونها در محلولها به دلیل بالا بودن ثابت دی الکتریک حلال (آب) است.
- از آنجا که تفکیک شدن کربوکسیلیک اسیدها فرآیند تعادلی است، هر عاملی که سبب پایداری آنیون کربوکسیلات نسبت به کربوکسیلیک اسید گردد، باید تعادل را بسمت تفکیک بیشتر سوق دهد که نتیجه آن افزایش قدرت اسیدی است و برعکس آن هم صدق می کند.
- بنابراین استخلاف های دارای الکترونگاتیوی زیاد نظیر هالوژنها از طریق الکترون کشندگی القایی کربوکسیلات را پایدار می کند.
- اثرات القایی به شدت فاصله بستگی دارد یعنی هر چه استخلاف از کربوکسیل دور تر باشد اثر القایی آن کمتر است. و بر قدرت اسیدی اثر کمتری دارد.
- در مورد اسیدهای آروماتیک نیز گروههای الکترون کشنده از طریق تثبیت کردن بار آنیون کربوکسیلات قدرت اسیدی را افزایش می دهند.
- گروههای الکترون دهنده سبب کاهش قدرت اسیدی می شوند.
- باید محتوی لوله بشدت تکان داده شود و مخلوط در دمای اطاق باشد.
- با این شرایط چنانچه ترکیب کاملاً حل شد، «محلول» در حلال مورد استفاده تلقی می گردد، در غیر اینصورت «نامحلول» است.
- انحلال اسیدهای قوی و ضعیف را برای شناسایی قطعی در حلال بازي ضعیف سدیم بی کربنات ۵% نیز مورد بررسی قرار می دهیم.