

به نام خدا

www.konkur.in

سایت کنکور



هر آنچه در دوران تحصیل به آن نیاز دارید

Forum.Konkur.in

پاسخ به همه سوالات شما در تمامی مقاطع تحصیلی، در انجمن کنکور

مدیریت سایت کنکور : آراز و فراز رهبر

کتاب جامع شیمی ۳

گنجینه کنکور سراسری

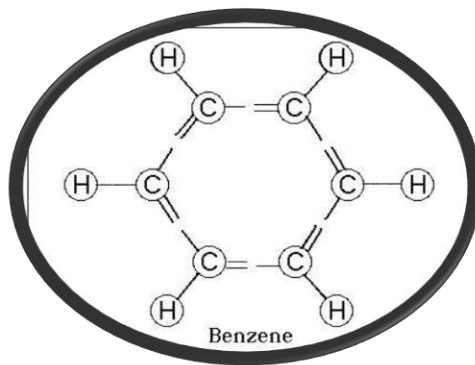
(آموزش، تستهای طبق بندی شده، تستهای جامع)

فصل سوم: محلولها

مؤلف: مهندس محمد مشمولی

(دبیر شیمی کنکور و مشاور ارشد انجمن کنکور کشور)

<http://forum.konkur.in/>



۱- انواع برهمکنش های بین ذره ای: طبق توضیحات گفته شده در بالا می توان نتیجه گرفت وقتی که نیروهای بین ذره ای در دو ماده هر دو قوی و یا هر دو ضعیف باشد (یعنی به اصطلاح شبیه هم باشند) دو ماده در هم حل می شوند و یک فاز را تشکیل می دهند و در غیر اینصورت دو فاز تشکیل خواهد شد، بنابراین لازم است نیروهای بین ذره ای به طور مفصل آورده شود:

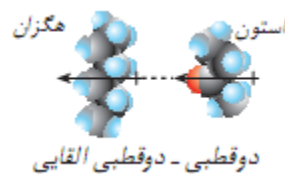
۱- دوقطبی دوقطبی: مولکول قطبی قطبی متانول کلروفرم

بین سر مثبت یک مولکول با سر منفی مولکول دیگر تشکیل می شود (ابتدای بردار قطبیت اتم الکتروپوزیتو را نشان می دهد و انتهای بردار یک مولکول به سمت ابتدای بردار قطبیت مولکول دیگر است)



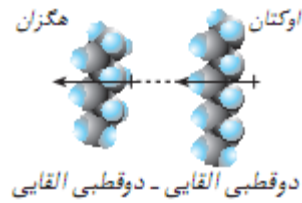
۲- دوقطبی دوقطبی القایی: مولکول قطبی مولکول ناقطبی الکل یا استون هگزان

با نزدیک شدن سر منفی مولکول قطبی به مولکول ناقطبی ابر الکترون مولکول ناقطبی طوری منحرف می شود که سمت قطب منفی مولکول قطبی، به صورت مثبت در آید و سمت دیگر مولکول ناقطبی به صورت جزئی منفی در می آید یعنی روی مولکول ناقطبی یک بردار قطبیت ایجاد می شود.



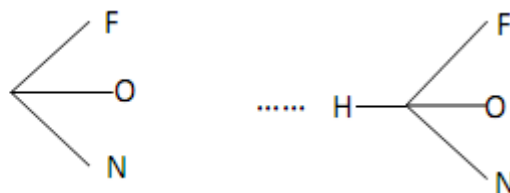
۳- دوقطبی القایی دوقطبی القایی: مولکول ناقطبی ناقطبی هگزان اکتان

مولکولهای ناقطبی در اثر برخورد به همدیگر و یا در اثر حرکت و چرخش الکترونها در یک لحظه قطبهای مثبت و منفی رو مولکول ناقطبی ایجاد می شود و به این طریق بردار قطبیت روی مولکول ناقطبی ایجاد می شود و نیروی جاذبه بوجود می آید



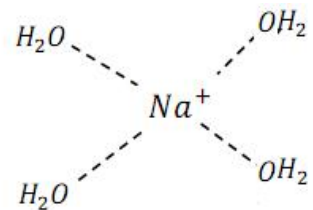
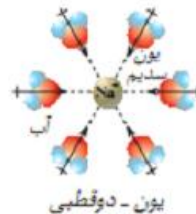
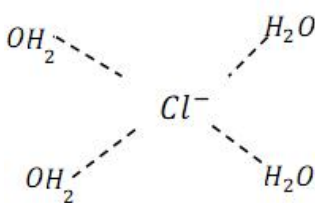
۴- پیوند هیدروژنی: آب الکل

بین اتم هیدروژن متصل به FON یک مولکول و FON مولکول دیگر ایجاد می شود.



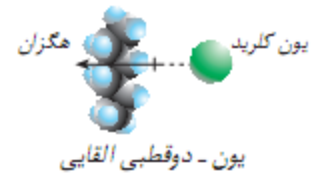
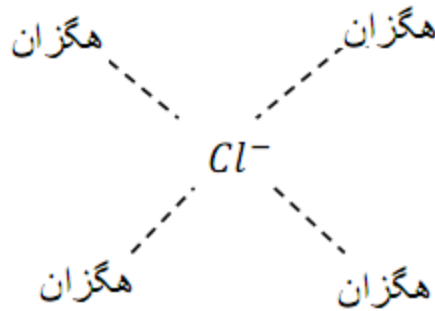
۵- یون - دوقطبی: یون مولکول قطبی یون سدیم مولکول آب

کاتیونها از سمت قطب منفی مولکول قطبی و آنیونها هم از سمت قطب مثبت مولکول قطبی احاطه می شود. آبپوشی یونها همان مفهومی است که به این نوع انحلال اطلاق می شود



۶- یون - دوقطبی القایی: یون مولکول غیرقطبی یون کلر مولکول هگزان

در اثر وجود یونها، ابر الکترونی مولکول ناقطبی طوری منحرف می شود که علامت مخالف یون را به سمت خود می گیرد و به این طریق بردار قطبیت ایجاد می شود و نیروی جاذبه برقرار می گردد. این انحلال خیلی جزئی است چرا که ترکیبات یونی در حلال ناقطبی خیلی جزئی حل می شوند ولی همان جزئی هم به صورت زیر حل می شود



۷- پیوند یونی: یون یون یون کلر یون سدیم

نتیجه: قدرت جاذبه: دوقطبی القایی - دوقطبی القایی > دوقطبی - دوقطبی > هیدروژنی > یون - دوقطبی > یون - یون

تأثیر دما بر انحلال پذیری:

در مباحث قبلی دیدیم که انحلال پذیری بیشترین مقدار یک حل شونده که می تواند در دمای معینی در ۱۰۰ گرم آب حل شود (یعنی محلول سیر شده حاصل شود یعنی از نهایت ظرفیت حلال استفاده شود).

قبل از اینکه به تاثیر دما در انحلال پذیری پردازیم لازم است با مفاهیم سیر نشده و فراسیر شده آشنا شویم. یک محلول (با حل شونده مشخص) را می توان بر اساس مقدار ماده‌ی حل شونده‌ی موجود در محلول دسته بندی کرد:

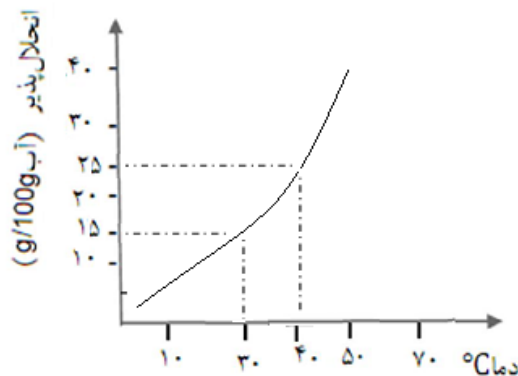
- محلولی که در یک دمای معین می تواند مقدار بیشتری از ماده‌ی حل شونده را در خود حل کند، محلول سیر نشده نام دارد. یعنی باز هم توانایی حل کردن حل شونده را دارد مثلاً دریاها می توانند نمک بیشتری در خود حل کنند یعنی از نمک سیر نشده اند

- محلولی را که در یک دمای معین نمی تواند مقدار بیشتری از ماده‌ی حل شونده را در خود حل کند، محلول سیر شده می نامند. و اگر مقدار اندکی حل شونده اضافه شود همان مقدار رسوب خواهد کرد یعنی ظرفیت تکمیل بود.

- محلولی که در یک دمای معین، بیش از محلول سیر شده، ماده‌ی حل شونده در خود دارد، محلول فراسیر شده (فوق اشباع) نامیده می شود؛ یعنی، مقدار ماده‌ی حل شونده در محلول فرا سیر شده در یک دمای معین، بیش از مقدار آن در محلول سیر شده در همان دماست. اندکی تکان دادن، ضربه زدن یا افزودن بلور کوچکی

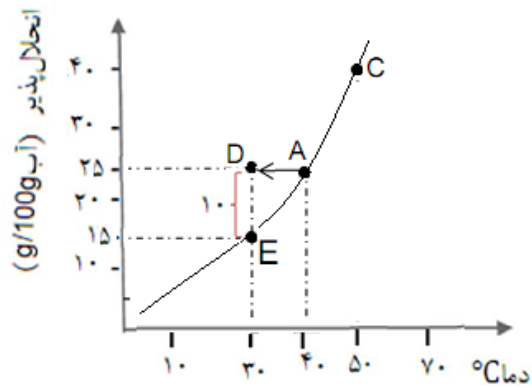
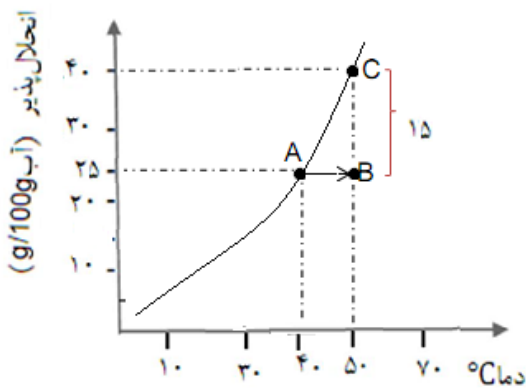
از ماده‌ی حل شونده به محلول فراسیر شده موجب هوشیار شدن محلول و جدا شدن ماده‌ی حل شونده‌ی اضافی از آن می‌شود.

نکته ویژه ۱: بدیهی است که با تغییر دما انحلال پذیری تغییر می‌کند (یعنی لازم است نحوه تغییر انحلال پذیری را با تغییر دما بررسی کنیم به عبارت بهتر نمودار دما - انحلال پذیری هر ترکیبی را داشته باشیم) بنابراین هر نقطه روی نمودار نشان دهنده محلول سیر شده آن ماده در دمای مربوطه می‌باشد (انحلال پذیری یک ماده در هر دما مقدار سیر شده محلول را نشان می‌دهد) مثلاً طبق نمودار زیر انحلال‌پذیری در دمای ۳۰ درجه ۱۵ گرم حل شونده در ۱۰۰ گرم آب است ولی در ۴۰ درجه سانتی‌گراد انحلال‌پذیری ۲۵ گرم حل شونده در ۱۰۰ گرم آب است در هر دو دما محلول حاصل سیر شده است چرا که دقیقاً روی نمودار قرار دارد.

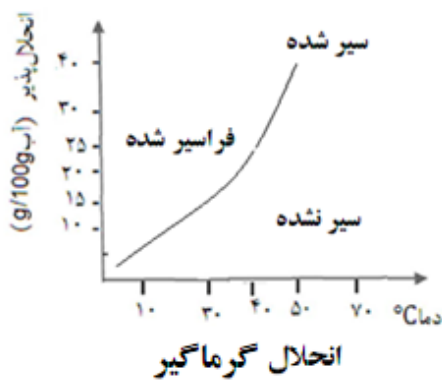


نکته ویژه ۲: با توجه به نمودار زیر (سمت چپ) اگر دما را از ۴۰ درجه افزایش دهیم مثلاً به ۵۰ درجه برسیم (از نقطه A به نقطه B می‌رسیم)، طی این عمل هیچ‌هیچ حل شونده‌ی به محلول اضافه نشده است (فقط دمای محلول افزایش یافته است) چنانچه بدیهی است در دمای ۵۰ درجه سانتی‌گراد انحلال‌پذیری ۴۰ گرم حل شونده است یعنی نقطه C محلول اشباع در دمای ۵۰ درجه را نشان می‌دهد در حالی که در داخل محلول ۲۵ گرم حل شونده وجود دارد پس این محلول در دمای ۵۰ درجه سانتی‌گراد توانایی حل کردن ۱۵ گرم حل شونده دیگر را هم دارد. نتیجه اینکه نقطه B سیر نشده است ولی نقاط A و B نقاط سیر شده در دماهای ۴۰ و ۵۰ درجه سانتی‌گراد می‌باشد. حال در نمودار سمت چپ فرض کردیم که دما را از ۴۰ به ۳۰ درجه کاهش دهیم (یعنی از نقطه A به نقطه D برسیم) در این حالت برای نقطه D که دما ۳۰ درجه است انحلال‌پذیری برابر با ۱۵ گرم حل شونده است (عمود

بر نقطه D رسم میکنیم تا منحنی را قطع کند و سپس از محور عمودی عدد ۱۵ را می‌خوانیم) در حالی که در داخل محلول ۲۵ گرم حل شونده وجود دارد بنابراین پس از کاهش دما در داخل محلول ۱۰ گرم حل شونده نسبت به حالت سیر شده اضافه است یعنی محلول فراسیر شده است. البته توجه شود که وقتی محلول فراسیر شده حاصل می‌شود که دما را به آرامی کاهش بدهیم چرا که اگر دما سریع کاهش یابد در آن صورت حل شونده اضافی رسوب خواهد کرد و در آن صورت محلول فراسیر شده مشاهده نمی‌گردد.

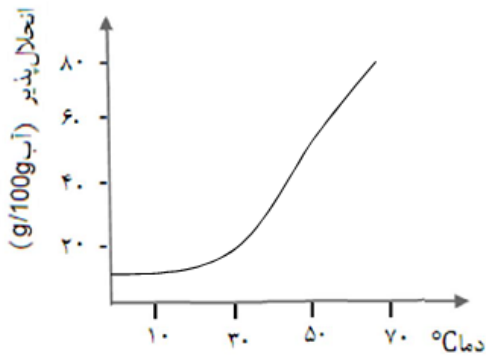


نتیجه نهایی: هم در انحلال گرماگیر (نمودار سمت چپ) و هم در انحلال گرماده (نمودار سمت راست) هر نقطه بالای منحنی فراسیر شده و هر نقطه روی منحنی حالت سیر شده و هر نقطه زیر منحنی حالت سیر نشده یک محلول را در دماهای مختلف نشان می‌دهد.



نکته ویژه ۳: برای آن که تشخیص دهیم محلولی سیر نشده، سیر شده یا فراسیر شده است، کافی است مقدار کمی از بلور ماده‌ی حل شونده را در محلول بریزیم؛ اگر حل شد، محلول سیر نشده، اگر نامحلول باقی ماند، محلول سیر شده و اگر بلور به سرعت رشد کرد و در تمام محلول گسترش یافت، محلول فرا سیر شده بوه است.

مثال: نمودار زیر منحنی انحلال پذیری یک ماده را نشان می‌دهد.

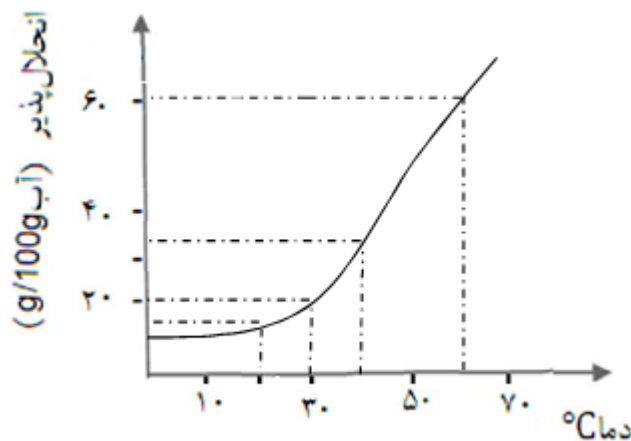


با توجه به این نمودار، به پرسش‌های زیر پاسخ دهید:

الف) اگر ۳۰ گرم از این ماده را در دمای 20°C در ۱۰۰ گرم آب حل کنیم، چه نوع محلولی (سیر نشده، سیر شده یا فرا سیر شده) به دست می‌آید؟

پاسخ: ابتدا لازم است برای هر دما انحلال‌پذیری آن مربوطه را از روی نمودار پیدا کنیم؛ چنانچه بدیهی است در

دمای 20°C درجه اگر ۳۰ گرم حل شونده حل کنیم بالای نمودار می‌افتد یعنی نقطه فراسیر شده است.



ب) اگر ۱۰ گرم از این ماده را در دمای 40°C در ۵۰ گرم آب حل کنیم، چه نوع محلولی به دست می‌آید؟

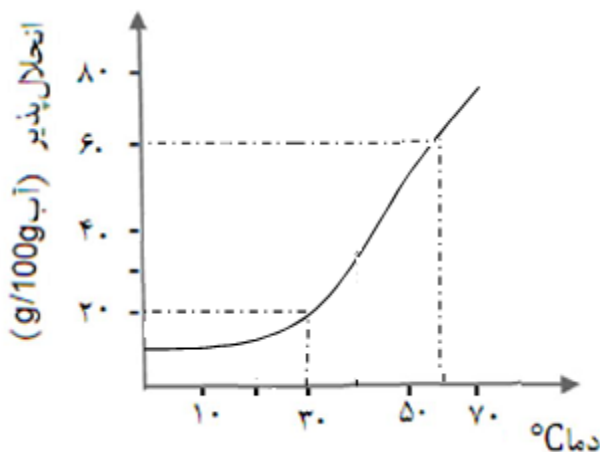
پاسخ: ۱۰ گرم حل شونده در ۵۰ گرم همان معادل ۲۰ گرم حل شونده در ۱۰۰ گرم حلال است بنابراین از روی

نمودار بدیهی است که در دمای 40°C درجه انحلال‌پذیری تقریباً ۳۵ است و عدد ۲۰ گرم پایین نمودار می‌افتد پس

محلول فراسیر شده است

ج) ۶۰ گرم از این ماده را در دمای 60°C در ۱۰۰ گرم آب حل می‌کنیم. اگر دمای این محلول را به 30°C کاهش دهیم، چند گرم از این ماده رسوب خواهد کرد؟

پاسخ: با توجه به نمودار زیر می‌توان گفت ۶۰ گرم از حل شونده در دمای 60°C در ۱۰۰ گرم آب تشکیل محلول سیر شده می‌دهد حال اگر دما را از ۶۰ به ۳۰ کاهش بدهیم تغییرات محور عمودی هم میزان کاهش انحلال پذیری را نشان خواهد داد به عبارت بهتر اختلاف دو عدد ۶۰ و ۲۰ روی محور عمودی میزان رسوب را نشان می‌دهد. که همان ۴۰ گرم می‌باشد.



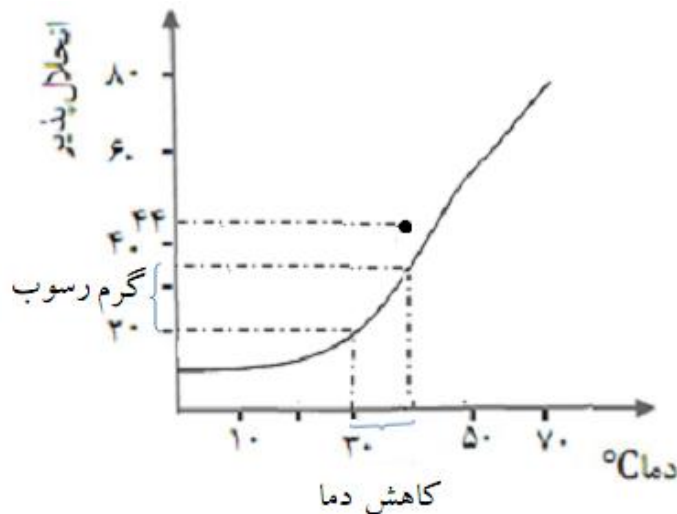
تذکره: سرد کردن باید سریع صورت بگیرد تا ۴۰ گرم رسوب حاصل شود در صورتی که سرد کردن به آرامی باشد محلول فراسیر شده بوجود می‌آید.

د) در چه دمایی انحلال پذیری این ماده، ۳۵ گرم در ۱۰۰ گرم آب است؟

پاسخ: گفتیم که انحلال پذیری یعنی نقاط روی نمودار (محلول سیر شده) بنابراین عدد ۳۵ را از محور عمودی امتداد می‌دهیم تا روی نمودار انحلال پذیری، سپس به صورت عمودی به محور دما وصل می‌کنیم دمای ۳۵ گرم حل شونده مربوط به دمای ۴۰ درجه خواهد بود.

ی) ۱۱ گرم از این ماده را در ۲۵ گرم آب 40°C حل می‌کنیم. سپس دمای محلول را اندک اندک به 30°C کاهش داده، ضربه‌ای به محلول می‌زنیم. چند گرم از این ماده رسوب خواهد کرد؟

پاسخ: ابتدا باید حساب کنیم ۱۱ گرم حل شونده در ۲۵ گرم آب به معنای ۴۴ گرم حل شونده در ۱۰۰ گرم آب است از آنجایی که در دمای ۴۰ درجه انحلال پذیری ۳۵ گرم است بنابراین در دمای ۴۰ درجه محلول فراسیر شده داریم که ۹ گرم اضافه در خود حل کرده است. از طرف دیگر با کاهش دما به ۳۰ درجه هم انحلال پذیری به ۲۰ گرم در ۱۰۰ گرم آب می‌رسد یعنی ۱۵ گرم حل شونده باید به همراه ۹ گرم رسوب شود که در مجموع ۲۴ گرم رسوب حاصل می‌شود:



نکته ویژه ۴: شیب نمودار انحلال پذیری در انحلال‌های گرماگیر مثبت است و در انحلال‌های گرماده منفی می‌باشد یعنی طبق اصل لوشاتلویه افزایش دما انحلال گرماگیر را به سمت راست (پیشرفت) و انحلال گرماده را به سمت چپ (پسرفت) می‌برد

نکته ویژه ۵: هر چه گرمای انحلال یک ماده بیشتر باشد، تغییر دما تاثیر بیشتری بر انحلال پذیری آن ماده دارد، یعنی شیب نمودار (چه شیب منفی چه شیب مثبت) تند خواهد بود. از این رو، اگر مقدار انحلال پذیری دو ماده در دماهای متفاوت در دست باشد، می‌توان نتیجه گرفت که تأثیر دما بر انحلال پذیری کدام ماده بیشتر است

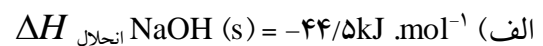
مثال: انحلال پذیری دو ماده در دماهای 10°C و 20°C در زیر آمده است (بر حسب گرم در ۱۰۰ گرم آب):

ماده‌ی حل شونده	۱۰°C	۲۰°C
AgNO ₃	۱۷۰	۲۲۲
Li ₂ CO ₃	۱/۴۳	۱/۳۳

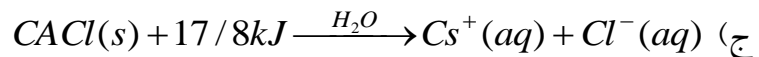
بر اساس این داده‌ها، علامت انحلال ΔH را برای هر یک از این مواد تعیین کنید.

پاسخ: در نقره نیترات با افزایش دما از ۱۰ به ۲۰ انحلال پذیری زیاد شده یعنی گرماگیر است ولی در لیتیم کربنات با افزایش دما انحلال‌پذیری کاهش یافته یعنی گرماده است.

سوال: با توجه به داده، پیش بینی کنید که انحلال پذیری هر یک از ترکیب‌های صفحه‌ی بعد با افزایش دما چه تغییری می‌کند؟



ب) هنگامی که KNO₃ را در آب حل می‌کنیم، محلول سرد می‌شود.



مثال: با استفاده از اطلاعات جدول زیر مشخص کنید؛

الف) تغییر دما بر انحلال پذیری کدام ماده بیش‌ترین تأثیر و بر کدام ماده کم‌ترین تأثیر را دارد؟

ب) این مواد را به ترتیب افزایش گرمای انحلال مرتب کنید.

انحلال پذیری (g/۱۰۰gH ₂ O)		ماده
در دمای ۱۰۰°C	در دمای ۳۵°C	
۴۰	۳۶	A
۱۰۳	۳۲	B
۸۴	۶۲	C

پاسخ: الف: هر چقدر نسبت انحلال پذیری یک ماده در دو دما بیشتر باشد آنتالپی انحلال بیشتر و تاثیر دما بر

انحلال پذیری بیشتر خواهد بود. $C = \frac{84}{62}$ $B = \frac{103}{32}$ $A = \frac{40}{36}$ چنانچه بدون محاسبه هم بدیهی است

B بزرگترین نسبت را دارد یعنی آنتالپی انحلال بیشتری دارد، ترتیب تاثیر پذیری دما: $B > C > A$ است.

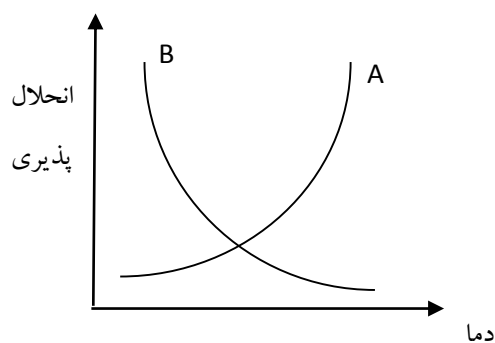
مثال: با توجه به نمودار مقابل کدام گزینه قطعا درست است؟

(۱) انحلال پذیری A در آب با افزایش سطح انرژی و افزایش بی نظمی همراه است.

(۲) انحلال پذیری A در آب با افزایش سطح انرژی و کاهش بی نظمی همراه است.

(۳) انحلال B در آب گرماده و با افزایش بی نظمی همراه است.

(۴) انحلال B در آب گرماده و با کاهش بی نظمی همراه است.



پاسخ: با توجه به نمودار مقابل قسمت اول هر ۴ گزینه صحیح است. از طرفی از روی این نمودار به طور مستقیم

در مورد بی نظمی نمی توان اظهار نظر کرد انحلال A در آب گرماگیر است و این نامساعد است پس حل شدن

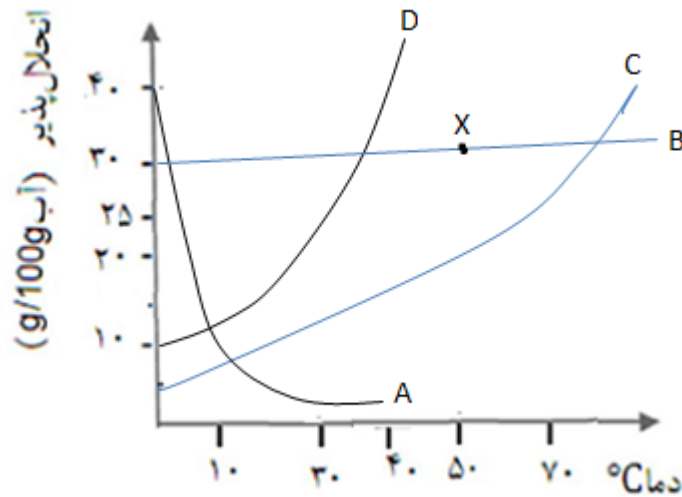
حتما به دلیل افزایش بی نظمی صورت گرفته است اما انحلال B گرماده است و مساعد است و در مورد بی نظمی

نمی توان قضاوت کرد زیرا می تواند هر دو حالت باشد.

نکته ویژه ۶: با افزایش دما هم سرعت انحلال گرماگیر و هم سرعت انحلال گرماده زیاد می شود ولی توجه شود

که سرعت انحلال یک پارامتر سینتیکی است ولی انحلال پذیری یک پارامتر ترمودینامیکی است.

تست ۱: کدام تحلیل در رابطه با نمودار زیر نادرست است؟



- (۱) نقطه X برای مواد B، C و D به ترتیب سیر شده، فراسیر شده و سیر نشده است
- (۱) اگر ماده A یک نمک باشد انرژی آبیوشی آن بیشتر از انرژی شبکه است
- (۲) در دمای ۶۰ درجه سانتی گراد انحلال پذیری ماده C از مواد B و D بیشتر است
- (۳) انحلال پذیری دو ماده A و D در دمای ۱۰ درجه سانتی گراد تقریباً با هم برابر است.

جواب: 3

تست ۲: با حل کردن ۰/۲ مول نمک پتاسیم برمید در ۲۵ گرم آب در دمای معین محلول سیر شده حاصل می شود انحلال پذیری پتاسیم برمید در این دما چقدر است؟

- (۱) ۴۸ (۲) ۹۶ (۳) ۲۴ (۴) ۱۲

جواب: ۲

تست ۳: انحلال پذیری پتاسیم دی کرومات در دمای معینی برابر ۴۰ است در ۷۰ گرم محلول آن چند گرم نمک $K_2Cr_2O_7$ در همین دما وجود دارد؟

- (۱) ۴۰ (۲) ۸۰ (۳) ۲۰ (۴) ۲۸

جواب: ۳

تست ۴: در دمای 60°C در محلول ۳۷ گرم پتاسیم دی کرومات ۷ گرم نمک $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ وجود دارد در صورتی که ۸ گرم از همین نمک را به چنین محلولی اضافه کنیم کدام مورد روی می دهد؟ (انحلال پذیری پتاسیم دی کرومات در دمای 60°C برابر ۴۰ است)

(۱) همه نمک اضافه شده حل و محلول نهایی سیر نشده است

(۲) ۳ گرم رسوب تشکیل می شود

(۳) همه نمک اضافه شده رسوب می کند

(۴) مقدار کرومات حل شده در محلول به ۱۴ گرم می رسد

جواب: ۲

جمع بندی کلی از روابطی که اساس تبدیل واحدها را تشکیل می دادند:

جرم حل شونده + جرم حلال = جرم محلول

جرم حل شونده + حجم حلال = حجم محلول

$$\text{درصد جرمی} = \frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 100$$

$$\text{غلظت معمولی} = \frac{\text{جرم حل شونده به گرم}}{\text{حجم محلول به لیتر}}$$

$$\text{ppm} = \frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 10^6$$

$$\text{غلظت مولار} = \frac{\text{تعداد مول حل شونده}}{\text{حجم محلول به لیتر}}$$

$$\text{ppm} = \frac{\text{جرم حل شونده میلی گرم}}{\text{حجم محلول به لیتر}}$$

$$\text{غلظت مولال} = \frac{\text{تعداد مول حل شونده}}{1000 \text{ گرم حلال}}$$

$$\text{انحلال پذیری} = \frac{\text{جرم حل شونده}}{100 \text{ گرم آب}}$$

$$\text{درصد حجمی} = \frac{\text{حجم حل شونده}}{\text{حجم محلول}} \times 100$$

$$\text{درصد خلوص ماده} = \frac{\text{جرم ماده ی خالص}}{\text{جرم ماده ی ناخالص}} \times 100$$

$$\text{درصد تفکیک یونی} = \frac{\text{تعداد مول های تفکیک شده}}{\text{تعداد کل مول های حل شونده}} \times 100$$

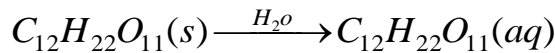
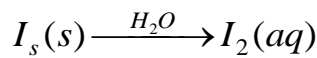
$$\text{مخلوط دو محلول} \quad M = \frac{M_1 V_1 + M_2 V_2}{V_1 + V_2}$$

$$\text{رقیق} \quad M \times V = M \times V$$

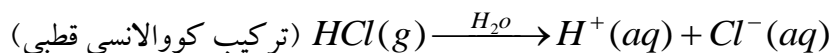
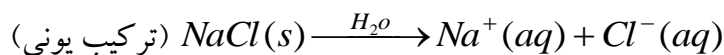
۴- الکترولیت و رسانایی:

❖ انواع حل شدن:

(۱) حل مولکولی: در این نوع انحلال وقتی ماده حل شونده وارد آب می شود، به صورت مولکول از یکدیگر جدا می شوند و مولکولهای آزاد تولید می شود (یعنی نیروی بین مولکولی هیدروژنی، دوقطبی - دوقطبی، لاندون و دبای را داشته باشد) اگر این نوع حل شونده در آب حل شود، محلول غیرالکترولیت تشکیل می دهند. مانند: انحلال متانول، استون، کربن دی اکسید، شکر و کلروفرم در آب. محلول این مواد در نارسای جریان الکتریکی هستند چرا که مولکولها توانایی انتقال الکتریسته را ندارند.



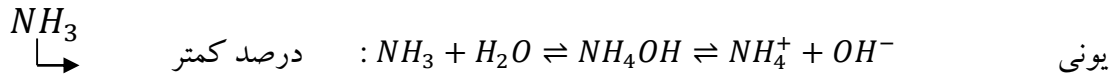
(۲) حل یونی: در این نوع انحلال وقتی ماده حل شدنی وارد آب می شود کاملاً و یا به طور عمده یونهای مثبت و منفی تولید می کنند و سپس مولکولهای آب یونها را احاطه می نمایند (یعنی نیروی بین مولکولی یون - دوقطبی ایجاد می شود) (اگر این نوع حل شونده در آب حل شود، محلول الکترولیت قوی تشکیل می - دهند. انحلال ترکیبات یونی (بازهای قوی، نمکها) و نیز برخی ترکیبات کووالانسی مولکولی (اسیدهای قوی مانند هالیدهای هیدروژن HCl, HBr) در آب این گونه هستند. محلول این مواد در صورتی که غلظت کافی داشته باشند رسانای جریان الکتریکی هستند، چرا که یونها توانایی انتقال الکتریسته را دارند به شرطی که تعداد آنها کافی باشد جریان برق حاصل می شود.



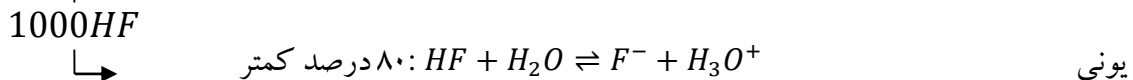
(۳) حل مولکولی - یونی: در این نوع انحلال وقتی ماده حل شونده وارد آب می شود، بخشی از آن به صورت مولکولی حل می گردد و بخش دیگری از آن به صورت یون مثبت و منفی تفکیک شده و یونی حل می شود. اگر این نوع حل شونده در آب حل شود و تعداد بیشتری به صورت مولکولی حل شود و تعداد کمتری به صورت یونی تولید محلول الکترولیت ضعیف تشکیل می دهند. انحلال اسیدهای ضعیف و بازهای ضعیف NH_3, CH_3COOH, HF و ... در آب این گونه هستند. محلول این مواد رسانای ضعیف جریان الکتریکی هستند، چرا که که به تعداد کافی یون ندارند که جریان برق قوی داشته باشند.

تذکره ۱: هنگامی که این مواد حل یونی دارند یعنی یک واکنش صورت می گیرد چرا که پیوند به صورت غیر یکنواخت تفکیک می شود و این واکنش به صورت تعادلی خواهد بود.

مولکولی: به دلیل داشتن پیوند هیدروژنی می تواند در آب مولکولی حل شود درصد بیشتر



مولکولی: به دلیل داشتن پیوند هیدروژنی می تواند در آب مولکولی حل شود ۹۲۰ درصد بیشتر



تذکره ۲: آب خالص به مقدار بسیار کم به یون تفکیک می شود و رسانایی الکتریکی ضعیف دارد، اما وقتی برخی مواد در آن حل می شود، محلول آنها رسانای جریان برق است.

تذکره ۳: الکترولیت ها خود به دو دسته تقسیم می شوند: الکترولیت های قوی و الکترولیت های ضعیف.

تذکره ۴: از حل کردن همه ترکیبات کووالانسی مولکولی قطبی در آب محلول الکترولیت حاصل نمی شود مثلا انحلال HCl در آب کاملا یونیده می شود ولی انحلال متانول در آب کاملا مولکولی است با اینکه هر دو مولکول قطبی است.

تذکره ۵: اگر یک لامپ را با یک مدار (سیم رسانا) به محلول الکترولیت قوی وصل کنیم لامپ روشن می شود، اگر به محلول الکترولیت ضعیف وصل کنیم به صورت ضعیف روشن می شود و اگر به محلول غیرالکترولیت وصل کنیم اصلا روشن نمی شود

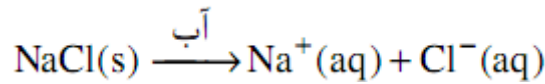


محلول شکر (ساکاروز) در آب

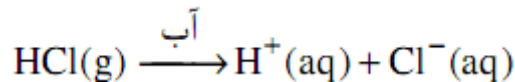
محلول $CuSO_4$ در آب

محلول آمونیاک در آب

تفکیک یونی: ترکیبات یونی در ساختار خود یونهای مثبت و منفی را دارند یعنی ماهیتا از کاتیون و آنیون تشکیل شده است، هنگامی که ترکیب یونی در آب قرار بگیرد بدون اینکه ماهیت ذره های سازنده بلور تغییر کند این یونها در داخل آب از هم جدا می شوند که به اصطلاح تفکیک یونی صورت می گیرد مانند:



یونیده شدن: ترکیبات کووالانس مولکولی در ساختار خود یونهای مثبت و منفی را ندارند یعنی ماهیتا از یون تشکیل نشده اند، هنگامی که این ترکیبات در آب قرار بگیرد یونهایی را تولید می کنند در صورتی که ماهیتا پیوند کووالانسی دارند بنابراین هنگام انحلال ابتدا ماهیت ذره های تشکیل دهنده تغییر می کند (یعنی به یون تبدیل می شوند) و سپس این یونها در داخل آب از هم جدا می شوند که به اصطلاح یونیده می شوند، مانند:



تذکره ۱: تفکیک یونی برای ترکیبات یونی معنی دارد که منظور از انحلال فقط جدا شدن یونها از همدیگر است در صورتی که یونیده شدن برای ترکیبات کووالانسی مولکولی است که ابتدا ماهیت ذره ها تغییر می کند (یعنی پیوند کووالانسی به یونی تبدیل می شود) و سپس این یونها از هم جدا می شود

تذکره ۲: تفکیک یونی جزئی از یونیده شدن است.

تست ۵: در ارتباط با مفاهیم الکترولیت، یونیده شدن و رسانایی کدام مورد درست است؟

- ۱) HCl و KBr در آب به طور کامل یونیده می شود
- ۲) محلول اتانول، آمونیاک و نقره کلرید می توانند لامپ متصل به محلول را نیمه روشن کند
- ۳) مس (II) سولفات به طور کامل تفکیک می شود و لامپ متصل به محلول را روشن می کند
- ۴) همه ترکیبات یونی و کووالانسی قطبی به ترتیب به طور کامل تفکیک یونی و یونیده می شود و الکترولیت قوی هستند

جواب: ۲

تست ۶: ترکیبات کووالانسی قطبی در آب هستند و می شوند

- (۱) برخی، غیرالکترولیت، یونیده
 (۲) برخی، الکترولیت، تفکیک یونی
 (۳) همه، الکترولیت، یونیده
 (۴) همه، غیرالکترولیت، تفکیک یونی

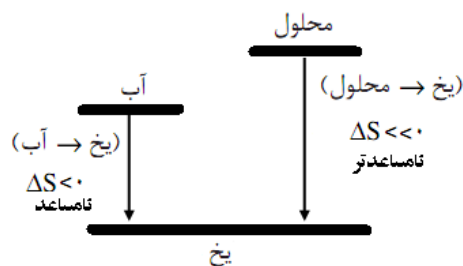
جواب: ۱

(۱) کاهش نقطه انجماد:

به طور کلی، نقطه‌ی انجماد هر محلول که حاوی ماده‌ی حل شونده‌ی غیر فرار است، کمتر از حلال خالص آن است. دلیل این امر را با بیان یک مثال شرح می‌دهیم؛ فرض کنید محلولی از آب نمک در اختیار داریم. هنگامی که این محلول منجمد می‌شود، جامدی که تشکیل می‌شود، یخ خالص است. می‌دانید که آنتروپی محلول بیشتر از آب خالص است (چرا که بی‌نظمی محلول بیشتر از مایع خالص است)؛ یعنی، آب $S_{\text{محلول}} > S_{\text{آب}}$ همچنین، آنتروپی آب خالص بیشتر از یخ خالص است؛ یعنی، یخ $S_{\text{آب}} > S_{\text{یخ}}$. بنابراین، در دمای ثابت می‌توان نوشت:

$$S_{\text{یخ}} > S_{\text{آب}} > S_{\text{محلول}}$$

از این رو، هنگامی که محلول آب نمک منجمد می‌شود، کاهش آنتروپی بیشتر از وقتی است که آب خالص یخ می‌زند (یعنی انجماد محلول نامساعدتر از انجماد آب خالص است). بنابر آن چه که بیان شد، می‌توان نتیجه گرفت که تمایل محلول آب نمک برای انجماد کمتر از آب خالص است، زیرا در حالت اول، کاهش آنتروپی بیشتر است. از این رو، برای منجمد شدن محلول آب نمک، دما باید بیشتر کاهش یابد؛ یعنی، نقطه‌ی انجماد محلول آب نمک کمتر از آب خالص است.



از دیدگاه ترمودینامیکی، طبق رابطه گیبس هر چه ΔS منفی تر باشد (یعنی نامساعدتر) جهت اینکه انجماد بهتر صورت بگیرد دما باید کاهش یابد تا اثر نامساعد $-T\Delta S$ کمتر شود بنابراین انجماد در دمای پایین صورت می‌گیرد یعنی دمای انجماد نسبت به حلال خالص کاهش می‌یابد.

تذکره ۱: نقطه‌ی انجماد محلول‌ها بر خلاف حلال خالص طی انجماد ثابت باقی نمی‌ماند و با گذشت زمان کاهش می‌یابد، زیرا با سرد کردن محلول، حلال آن به تدریج منجمد و بر غلظت ماده‌ی حل شونده (تعداد ذره‌های حل شونده) افزوده می‌شود. در نتیجه، نقطه‌ی انجماد محلول به رور کم می‌شود.

تذکره ۲: به ازای حل شدن یک مول حل شونده در ۱۰۰۰ گرم آب دمای انجماد محلول به مقدار معینی کاهش می‌یابد که ثابت نزول نقطه انجماد K_f می‌گویند که K_f برای آب $1/85^\circ\text{C}$ است:

$$-1/85 \times (i) \times \text{تعداد یون‌های تفکیک شده} \times \text{غلظت مولال} = \text{نقطه انجماد}$$

که در مورد انحلال مولکولی (غیرالکترولیتها) $i=1$ می‌باشد.

تذکره ۳: با افزایش مولال حل شونده کاهش نقطه انجماد شدیدتر (بیشتر) و خود نقطه انجماد کاهش می‌یابد.

تذکره ۴: در رادیاتور خودرها به آب خالص اتیلن گلیکول (۲، ۱-دی اتانول) اضافه می‌کنند (حل شونده غیر فرار) بنابراین نقطه انجماد کاهش و نقطه جوش افزایش می‌یابد که این کار سبب می‌شود در فصل زمستان آب رادیاتور دیرتر منجمد می‌شود و نیز به هنگام کارکرد ماشین محتویات رادیاتور دیرتر به جوش می‌آید یعنی عملکرد موتور بهتر می‌شود



تذکره ۵: در فصل زمستان سطح جاده‌ها و خیابانها یخ بندان می‌شود دلیل آن این است که آب سطح جاده‌ها وقتی دما به صفر درجه برسد منجمد می‌شود حال اگر با افزودن نمکهای مثل NaCl و یا CaCl_2 دمای انجماد آب را پایین تر ببریم نقطه انجماد محلول کاهش می‌یابد و دیوتر یخ می‌زند.

نتیجه ۱: به ازای افزایش هر مولال (یک مول تعداد ذره) نقطه جوش نسبت به آب خالص 0.52°C بالا می‌رود و نقطه انجماد 1.85°C کم می‌شود.

نتیجه ۲: هر چه تعداد ذرات یک محلول بیشتر باشد نقطه جوش آن بیشتر، نقطه انجماد، فشاربخار و سرعت تبخیر آن کمتر است.

مثال: نقطه ذوب و جوش یک مولال از شکر، سدیم کلرید و کلسیم کلرید حدودا چقدر است؟

همانگونه که بیان کردیم، هر چه تعداد ذره‌های حل شونده در محلول بیشتر باشد، کاهش فشار بخار، افزایش نقطه‌ی جوش و کاهش نقطه‌ی انجماد به همان نسبت بیشتر است. به عنوان مثال، شروع نقطه‌ی انجماد محلول یک مولال شکر (حاوی یک مول ذره‌ی حل شونده)، محلول یک مولال آب نمک (حاوی دو مول ذره‌ی حل شونده) و محلول یک مولال کلسیم کلرید (حاوی سه مول ذره‌ی حل شونده) به ترتیب 1.85°C ، 3.71°C و 5.56°C است. همچنین، شروع نقطه‌ی جوش این محلول‌ها به ترتیب 101.52°C و 101.85°C است. همچنین، شروع نقطه‌ی جوش این محلول‌ها به ترتیب 101.52°C و 101.85°C است. همچنین، شروع نقطه‌ی جوش این محلول‌ها به ترتیب 101.52°C و 101.85°C است.

مثال: نقطه جوش، انجماد و فشار بخار محلول‌های زیر را با یکدیگر مقایسه کنید. اعداد مربوط به نقاط جوش و انجماد را به طور تقریبی حساب کنید.

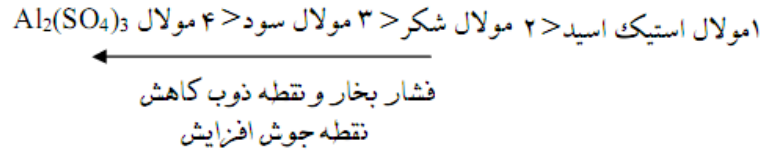
(۲) محلول ۳ مولال سود

(۱) محلول ۲ مولال شکر

(۴) محلول مولال استیک اسید

(۳) محلول ۴ مولال $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$

از انحلال محلول ۲ مولال شکر، ۳ مولال سود، ۴ مولال $Al_2(SO_4)_3$ و یک مولال استیک اسید به ترتیب ۲، ۶، ۲۰ و اندکی بزرگتر از ۱ مول (مثلا ۱/۱ مول) ذره تولید می شود



$Al_2(SO_4)_3$ ۴ مولال	\rightarrow نقطه انجماد = $5 \times 4 \times -1/85 = -37$	\rightarrow نقطه جوش = $5 \times 4 \times 0/52 = 110/4$
۳ مولال سود	\rightarrow نقطه انجماد = $2 \times 3 \times -1/85 = -7/4$	\rightarrow نقطه جوش = $2 \times 3 \times 0/52 = 103/2$
۲ مولال شکر	\rightarrow نقطه انجماد = $1 \times 2 \times -1/85 = -3/7$	\rightarrow نقطه جوش = $1 \times 2 \times 0/52 = 101/4$
۱ مولال استیک اسید	\rightarrow نقطه انجماد = $1/1 \times 1 \times -1/85 = -2/035$	\rightarrow نقطه جوش = $1 \times 1/1 \times 0/52 = 100/6$

تذکره: برای نقطه انجماد، کاهش نقطه انجماد از نظر عددی همان خود نقطه انجماد را نشان می دهد (چرا که نقطه انجماد آب صفر درجه سانتی گراد است) در صورتی که افزایش نقطه جوش را با عدد ۱۰۰ جمع می کنند تا نقطه جوش محلول حاصل شود.

تست ۷: دمای جوش محلول ترکیبات ۲ مولال کلسیم برمید، ۳ مولال شکر، ۰/۵ مولال سدیم کلرید و ۱/۵ مولال آمونیوم نیترات چقدر است؟

- (۱) ۱۰۱/۵۶، ۱۰۱/۵۲، ۱۰۱/۵۶، ۱۰۳/۱۲
 (۲) ۱/۵۶، ۰/۵۲، ۱/۵۶، ۳/۱۲
 (۳) ۱۰۰/۵۲، ۱۰۱/۵۶، ۱۰۱/۵۲، ۱۰۱/۴
 (۴) ۰/۵۲، ۱/۵۶، ۱/۵۶، ۱/۴

جواب: ۱

تست ۸: دمای انجماد ترکیبات ۲ مولال کلسیم کلرید، ۳ مولال شکر و ۰/۵ مولال پتاسیم نیترات به ترتیب چند درجه زیر صفر است؟

- (۱) ۳/۷، ۵/۵۵، ۵/۵۵
 (۲) ۱/۸۵، ۱۱/۱، ۱۱/۱

۳/۷، ۱۱/۱، ۵/۵۵ (۴)

۱/۸۵، ۵/۵۵، ۱/۱۱ (۳)

جواب: ۳

دانش آموزان عزیز و معلمین محترم در صورت داشتن هر گونه نظرات، پیشنهادات و یا انتقادات در ارتباط با تشریح سوالات اگر با ما هم در میان بگذارید از ته دل تشکر میکنیم که قطعاً نظرات سازنده شما کارشناسان محترم است که می تواند موثر و مفید باشد.

✓ از طریق سایت شیمی ۱۰۰ با ما در ارتباط باشید:

<http://shimi100.ir/>

✓ می توانید از طریق انجمن کنکور با اینجانب در ارتباط باشید:

<http://konkur.us/forum10.html>

✓ و یا از طریق ایمیل زیر به ما اعلام فرمایید:

Email: mashmuli.mohammad@gmail.com

✓ از طریق شماره های زیر تماس حاصل فرمایید:

۰۹۱۲۳۲۲۷۲۰۶-۰۹۱۴۹۱۲۱۰۳۰

با آرزوی موفقیت

مهندس مشمولی - دبیر کنکور