

## راهنمای آموزشی برای مضمون کیمیا - صنف دهم - دور نهم

## اهداف آموزشی:

دانش آموزان در ختم این دوره باید موضوعات دیل را تحلیل و ارزیابی کرده بتواند.

- ❖ قوای بین مالیکولی
- ❖ تاثیر قوه ها بالای خواص فیزیکی مواد
- ❖ تاثیر قوه ها بالای انحلالیت
- ❖ حالات ماده
- ❖ جامدات
- ❖ مایعات
- ❖ گازات
- ❖ اتصال متراکم ذرات در کرسنال ها
- ❖ سودیم کلوراید

## تأثیر قوای بین المالیکولی بالای نقاط ذوبان و غلیان مواد:

عملیة ذوبان و غلیان مواد عبارت از دادن انرژی حرارتی به بلور های مواد غرض مغلوب ساختن انرژی پوتنسیال مواد است که آنها را باهم چسپانده است.

قابل یاد آوری است اینکه : عملیة ذوب و تبخیر مواد بلوری منجر به تجزیه مواد به اتم ها و یا آیونها واز بین بردن کامل تمامی قوه های کیمیاوی نمیگردد . درمورد درک رابطه بین قوه های کیمیاوی و خواص فیزیکی مواد ؛ به طور مثال : نقطه ذوبان و غلیان ، لازم است تا انرژی اتصال اجزای متشکل مواد در حالت های سه گانه مواد با هم مقایسه گردد . برای تبخیر یک جسم جامد باید مقدار انرژی معادل ؛ یعنی اختلاف این دو حالت را به این جسم داد.

مواد بلوری که صرف توسط قوه لندون باهم متراکم شده اند ، به حرارت پائین ذوب شده و مایع حاصله از آن به آسانی غلیان می نماید . مثال آن را میتوان گازات نجیبه که منجمد گردیده باشد، در نظر بگیریم. گاز هیلیموم به حرارت  $269^{\circ}C$  - و رادون به حرارت  $62^{\circ}C$  - غلیان مینماید. اکثر مالیکول های مرکبات عضوی و غیر عضوی که مومنت قطبیت برقی آنها ضعیف باشد مستقیماً تصعید مینماید؛ به طور مثال

$CH_4(s)$  در حرارت  $262^{\circ}C$  - ،  $BF_3$  در  $101^{\circ}C$  - و  $SF_6$  در  $64^{\circ}C$  - تصعید می نمایند.

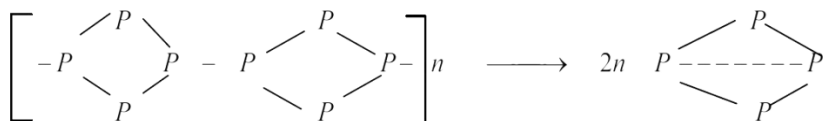
از آنجایی که قوه لندون به اساس ازدیاد قطبیت مالیکول ها افزایش حاصل مینماید، اکثر مواد دارنده مالیکول های بزرگ، به اساس قوه لندون با هم متراکم گردیده اند، به حرارت عادی حالت مایع را دارا بوده

که مثال آنرا میتوان  $Ni(CO)_4$  با نقطه غلیان  $43^{\circ}C$  ،  $CCl_4$  با نقطه غلیان  $77^{\circ}C$  و  $N_3H_6$  با درجه غلیان  $53^{\circ}C$  ارایه نمود.

اجسامی که در حالت جامد روابط کولانسی مستحکم داشته و در حالت گاز روابط کولانسی ضعیف دارند، درجه ذوبان و غلیان آنها بلند بوده میتواند، به طور مثال کاربن به شکل الماس و گرافیت به حرارت

میشسنتب تصعید مینماید و سلیمان دای اکساید که به ذوب میگردد، به حرارت بالاتر از  $2200^{\circ}C$  غلیان مینماید.

روابط چهارگانه اتوم های کاربن در الماس که به حالت جامد قرار داشته باشد، نوع رابطه بوده اما اگر حالت گاز را داشته باشد، دو رابطه  $\sigma$  آن به رابطه  $\pi$  تبدیل گردیده و نوع رابطه ضعیف میباشد. اگر تعداد روابط کولانسی در مالیکول های فاز گاز مساوی به تعداد روابط به حالت جامد آنها بوده باشد و عین ثبات را با آنها داشته باشد ، عمل تبخیر آنها سریع و ساده صورت میگیرد ، مثال آن را می توان روابط پولی میر ها که در صد ها درجه حرارت بر قرار میگردد ، ارایه کرد ؛ به طور مثال : فاسفورس سرخ تصعید نموده ، دوباره به شکل فاسفورس سفید منجمد میگردد.



## تأثیر قوه ها بالای انحلالیت:

انحلالیت و خصلت های دیگر اجسام حل شده موضوع پیچیده بوده ، درین جا صرف توضیحات مختصر ارایه میگردد.

محلول های اجسام غیر قطبی در محلل های غیر قطبی ساده ترین نوع محلول ها بوده ، قوه های که بین ماده منحل و محلل در محلول ها موجود است ، نوع قوه لندون بوده و نوع قوه ضعیف میباشد . موجودیت این قوه ها بین ذرات ماده منحل و محلل که منجر به انحلالیت

و چسپش این دو مواد میگردد ، تفاوت همچو محلول ها را با مخلوط گازات آیدیال افاده می نماید. در محلول های آیدیال اجسامی دارای مالیکول های غیر قطبی ، مرکبات آیونی محلل های بسیار قطبی مانند آب موجود اند ، برای اینکه یک مرکب آیونی در محلل خوب حل گردد، باید بالای قوه جذب بین ذرات آیونی در شبکه کرسنالی غلبه حاصل نماید و انرژی جاذبه الکتروستاتیکی بین آیونها باید مغلوب گردد. در محلول های که آیونها ماده منحل توسط محلل دارای ثابت دای الکتریک بلند، (بطور مثال  $H_2O$   $\epsilon = 87$ ) تجرید میگردد. قوه جاذبه بین این آیونها کم بوده و به آسانی یک دیگر را جذب کرده نتوانسته و روسوب تشکیل نمیگردد. قوه مذکور را میتوان توسط قانون کولمب توضیح کرد.

$$F = K \frac{q_1 \cdot q_2}{\epsilon \cdot r^2}$$

درین فورمول F قوه جذب بین ذرات آیونی مخالف علامه ، K ثابت کولمب،  $q_1$  و  $q_2$  مقدار چارج ها، r فاصله دو چارج و  $\epsilon$  ثابت دای الکتریک محلل را افاده مینماید.

از فورمول فوق اثبات میشود که به هر اندازه ای که چارج های برقی آیون های متشکله مواد بلوری ازدیاد یابد، باعث افزایش انرژی شبکه کرسنالی گردیده و درجه غلیان و غلیان آنها افزایش می یابد.

یکی از عوامل قابلیت انحلالیت محلل ها عبارت از کواردینیشن آنها با اتوم های مرکزی مالیکول های ماده منحل میباشد . محلل های قطبی با کتیونها ماده منحل به خوبی کواردینیشن گردیده و عوامل

دیگر آن نوعیت آیونها ی شامل محلول ها ؛ مانند : اندازه ، قابلیت تشکیل

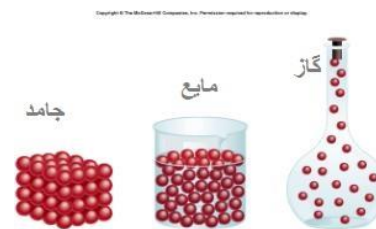
روابط بین مالیکول های محلل و آیونها به جسامت آیونها مذکور وابستگی دارد و انرژی شبکه کرسنالی نیز به جسامت آیون مرکزی رابطه دارد . قوه های موجود در شبکه کرسنالی (آیون - آیون) از قوه بین

مالیکول های محلول در مجاور آيون ( آيون - دای بولی) قوی تر است. اگر انرژی شبکه کرسطالی نسبت به سلویشن (Solvation) بزرگ باشد، محیط همچو محلول ها سرد بوده، در صورتیکه انرژی شبکه کرسطالی نسبت به انرژی سلویشن (Solvation) در محلول ها کمتر باشد، محیط محلول ها گرم است.

#### حالات ماده

#### حالات سه گانه مواد:

هر ماده میتواند نظر به شرایط محیطی سه حالت (جامد، مایع و گاز) را داشته باشد. گرچه در حالت عادی مواد به حالت گاز کمتر یافت میگردد؛ اما گازات از اهمیت خاصی برخوردار اند؛ به طور مثال: موجودات حیه از جمله انسان ها در داخل محلول گازی زنده گی مینمایند. اتموسفیر زمین مخلوطی از گاز ها است که قسمت زیاد آن از نایتروجن و آکسیجن تشکیل گردیده است. گازات موادی اند که ذرات تشکیل دهنده آنها بالای يك دیگر تأثیر کمتر داشته وقوة جذب ذرات آن ها باهم کمتر است وحرکت نامنظم را دارا اند. به حرارت بلند و فشار کم حرکت ذرات گازات سریع است. خواص جامدات از خواص گازات فرق داشته، گازات دارای کثافت کمتر بوده، در حالیکه جامدات کثافت بزرگ را دارا اند. گازات در نتیجه فشار مترکم شده؛ اما جامدات کمتر خاصیت تراکم شدن را دارا اند؛ زیرا قوة جذب بین ذرات آنها به مراتب بیشتر از قوة جذب بین ذرات گازات می باشد. جامدات سخت وشکننده بوده در حالیکه گازات این خواص را دارا نیستند. مایعات خاصیت خاصی را نسبت به جامدات وگازات دارا بوده؛ به طور مثال: قوة جذب بین ذرات مواد به حالت مایع بیشتر بوده؛ اما نسبت به جامدات ضعیف میباشد. اشکال ذیل ذرات مواد را در سه حالت آنها نشان میدهند:



#### جامدات:

تعریف ساده جامدات برای مواد این است که يك ماده جامد حجم و شکل معین را دارا است، یا به عبارته دیگر شکل و حجم مواد جامد تابع شکل و حجم ظرف نیست. تعریف جامع مواد جامد این است که اجزای تشکیل دهنده مواد جامد بانظم خاص و متواتر در کنار هم دیگر قرار دارند. آیا تعاریفات فوق جامدات با همدیگر مطابقت دارند؟ جواب این خواهد بود که در بعضی جوانب باهم یکسان نیستند.

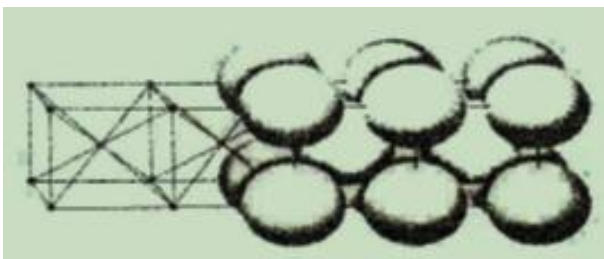
اجسام جامد بطور عموم به دو حالت یافت میشوند که عبارت است از جامدات بلوری و جامدات امورف.

بلورها (Crystals):

یکی از خصوصیات برانزنده جامدات شکل کرسطالی آنها بوده که ساختمان بلوری را دارند. در مباحث مختلف راجع به نظام اتم ها يك ساختمان سه بعدی از اتم ها در يك جامد صحبت به عمل آمده است، این ساختمان سه بعدی را يك شبکه بلوری می نامند. انواع و اشکال شبکه های بلوری قرار ذیل است:

#### شبکه فضایی:

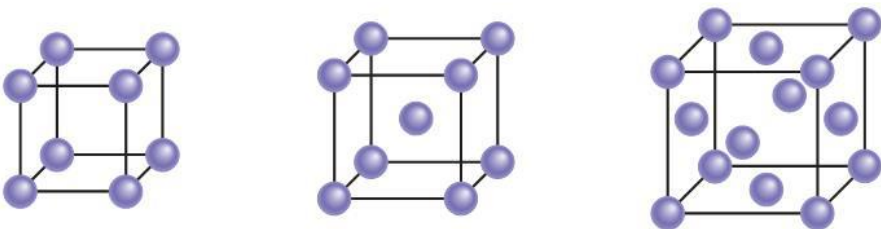
ساختمان منظم هندسی نقاط را در فضا به نام شبکه فضایی یاد می نمایند. در شکل (8-2) يك نوع شبکه فضایی به ملاحظه می رسد که توسط خطوط با يك دیگر متوصل گردیده اند، اگر تصور گردد که توصل اتم ها ی آهن در چنین شبکه ها قرار دارد، طوریکه مرکز هر اتم آهن بالای يك نقطه در چنین شبکه واقع باشد، دراین صورت قسمتی از شبکه بلور آهن دیده میشود که آن را در سمت راست همین شکل ملاحظه می توان کرد.



#### شبکه بلوری

غرض توصیف يك شبکه بلوری لازم است تا سلول و یا حجره واحد را تعریف نماییم، يك حجره واحد قسمتی از شبکه بلوری بوده که با حرکت دادن آن مطابق به قواعد معین می توان شبکه کامل بلوری را حاصل کرد.

دو نوع دیگر شبکه های فضایی مکعبی نیز موجود است که حجرات واحدی آنها معمولاً دارای مرکز ویا غیر متناظر می باشد (مانند شکل 4-8). حجره واحد مکعب دارنده مرکز علاوه بر هشت نقطه که در کنج های مکعب قرار دارند، دارای يك نقطه دیگر در مرکز مکعب نیز می باشد و هم در هر وجه آن نیز يك نقطه موجود است. برای هر يك از این واحد های حجروی دو مودل ارایه گردیده است، یکی مودل توپ و میله و دیگر آن کره های بزرگ است.



اتوم های رأس :  $8 \cdot \frac{1}{8} = 1$

اتوم های مرکز وجوه:  $6 \cdot \frac{1}{2} = 3$

تعداد مجموعی اتوم ها در فی واحد حجره :  $1 + 3 = 4$   
بخاطریکه مالیکول ها به شکل کروی موجود اند پس حجم مالیکول ها را از فورمول حجم یک کره یعنی دریافت مینماییم.

$$V = \frac{4}{3} \pi r^3$$

بخاطریکه در یک حجره 4 مالیکول موجود است پس حجم 4 مالیکول مساوی است به:

$$V = 4 \cdot \frac{4}{3} \pi r^3 = \frac{16}{3} \pi r^3$$

حال حجم حجره واحد را بر حسب  $r$  دریافت مینماییم. قرار شکل (6-8) میتوان دریافت کرد که قطر

$$(4r)^2 = e^2 + e^2 = 2e^2 = 16r^2$$

$$e^2 = 8r^2 / \sqrt{\quad}, e = 2\sqrt{2}r$$

یک وجه حجره واحد مساوی به  $4r$  است، بنابراین با استفاده از فورمول های ریاضیکی میتوان طول یک یال ( $e$ ) فصل مشترک دو مستوی یا دو وجه در منشور متوازی السطوح و هرم را یال میگویند) را بدست آورد.

چون حجم حجره واحد  $V_{cell}$  مساوی به حجم یک مکعب میباشد پس  $V_{cell} = e^3$  و داریم که:

نسبت حجمی حجره واحد که توسط مالیکول ها اشغال گردیده است عبارت است از:

برای دریافت فیصدی اتصالات میتوانیم که نسبت حاصل شده را در 100 ضرب نماییم:

$$0.74 \cdot 100 = 74\% = \text{فیصدی اتصالات}$$

عنصری که در ساختمان های با اتصال متراکم متبلور میگردند، عبارت از تمام گازات نجیبه و اضافه تر از

$$V_{cell} = e^3 \left( \frac{2\sqrt{2}r}{3} \right) = 16\sqrt{3}r^3$$

$$\frac{V}{V_{cell}} = \frac{3}{16\sqrt{2}r^3} = \frac{\pi}{3\sqrt{2}} = 0.74$$

40 عنصر فلزی است. بعضی از اجسام مالیکولی مانند  $CH_4, H_2$  و غیره نیز دارای ساختمان بلوری با اتصال متراکم اعظمی ذرات میباشدند.

سودیم کلوراید:

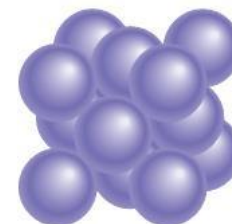
ساختمان بلوری  $NaCl$  به صورت مکعب با سطوح مرکز دار بوده که آيون های  $Cl^-$  کنج ها و وسط آنها را اشغال مینماید؛ اما آيون های  $Na^+$  وسط مکعب و وسط وجوه را اشغال مینمایند.



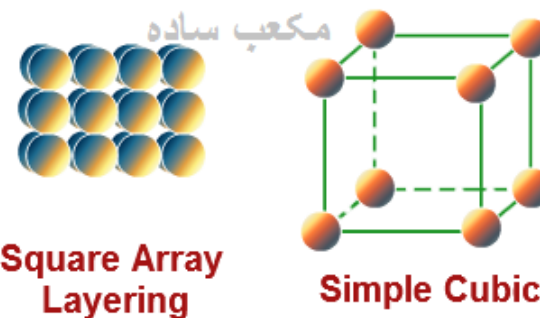
Simple cubic



Body-centered cubic



Face-centered cubic



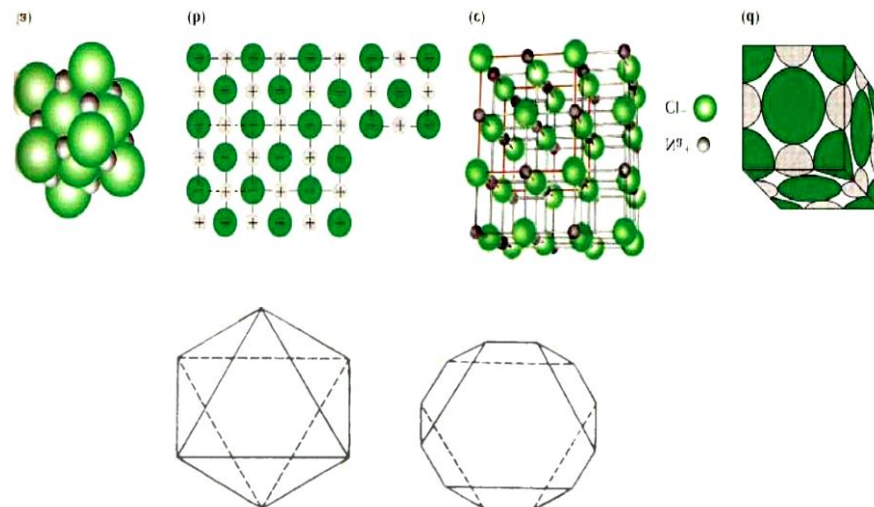
در هر شبکه فضایی یک مقدار از فضای شبکه توسط اتوم ها و یا مالیکولها اشغال میشود و متباقی فضا را خلا تشکیل میدهد که در این شبکه یک فیصدی معین توسط اتوم ها اشغال گردیده است، این فیصدی را بنام فیصدی اتصالات یاد مینمایند

الف : مدل کره های بزرگ، ب: این مدل قسمی از اتوم ها را در حجره واحد مکعبی نشان میدهد. میتوانیم ابتدا تعداد اتومهای کروی جامد ( اتومها، مالیکولها و یا آيونها) که در یک حجره واحد اساسی موجود است را میتوانیم دریافت نماییم و بعد از آن حجم اشغال شده توسط آنها را میدانیم که در حجره مکعبی با وجود مرکز دار 8 مالیکول در 8 رأس مکعب قرار دارد و 6 مالیکول در 6 وجه آن؛ نظر به این گفته باید تعداد مالیکول هایی که فقط در یک حجره مکعب قرار دارند را دریافت نماییم.

هر مالیکولی که در رأس ها قرار دارد در 8 حجره سهیم اند که سهم هر مالیکول در یک حجره مسای به  $\frac{1}{8}$  است. همچنان هر یک از 6 مالیکولی که در وجوه قرار دارند در دو حجره سهیم اند که سهم هر یک از آنها در یک حجره مساوی به  $\frac{1}{2}$  است.

پس تعداد مجموعی اتوم هایی که در حجره قرار دارند مساوی است به:

در صورتیکه در مقابل هر  $Na^+$  یک  $Cl^-$  موجود باشد، درین صورت وضعیت روشن خواهد بود. با در نظر داشت اینکه در یک شبکه سه بعدی آیون های کلوراید  $Cl^-$  که در کنج های سیستم قرار دارند، به شش مکعب تعلق دارند، درین صورت از 8 آیون کلوراید موجود در کنج ها فقط یکی  $1 = \frac{1}{8} \times 8$  به هر حجره واحد تعلق میگیرد و ضمناً تمام سطوح در مرکز خود دارای یک آیون کلوراید میباشند. چون هر یک از سطوح به دو مکعب تعلق دارد، بنابراین از مجموعه شش آیون کلوراید موجود در وسط سطح، سه آن  $3 = \frac{1}{2} \times 6$  به هر سلول واحد اساسی مربوط میباشند. پس در مجموع در هر حجره واحد، چهار واحد کلوراید  $Cl^-$  موجود میباشند؛ به همین ترتیب در فی عدد حجره واحد چهار آیون  $Na^+$  نیز موجود است، یعنی یک آیون کلوراید با یک آیون سدیم در حجره واحد مطابقت دارد، پس فورمول سدیم کلوراید  $NaCl$  است.



### کارخانگی

- 1- اگر انرژی شبکه کرسطالی نسبت به سلویشن بزرگ باشد محیط همچو محلولها کدام ویژه گی را دارد؟
- 2- ماده در طبیعت به کدام حالت ها یافت می شود بنویسید.
- 3- حالت جامد را تعریف کنید.