



راهنمایی آموزشی کیمیا تسریعی ب - دوره دهم

اهداف آموزشی:

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

1. آشنایی با خواص کولیگاتیف محلول ها
2. انتشار را تعریف نموده بتوانند.
3. عملیه آسموس و فشار اسموتیک را تعریف نموده بتوانند.
4. محلول های ایزوتونیک، هایپرتونیک و هایپوتونیک را از همدیگر فرق کرده بتوانند.
5. تنزیل فشار بخار محلل در موجودیت ماده منحل
6. صعود درجه غلیان محلول ها
7. تنزیل درجه انجماد محلول ها
8. محلول های الکترولیت و غیر الکترولیت

خواص محلول ها

کولیگاتیف: خواص بعضی از خواص محلول ها مربوط به خواص ماده منحل و یا محلل آنها نبوده بلکه مربوط به غلظت و حرکت ذرات آنها است، این خواص را به نام **کولیگاتیف** یاد می نمایند و یا عبارت از انتشار، عملیه آسموس و فشار اسموتیک، تنزیل فشار بخار محلل در محلول، درجه انجماد و در درجه غلیان محلول است.

انتشار یا دیفیوژن: پروسه تساوی خود به خودی غلظت ماده منحل و محلل را در نتیجه حرکت ذرات آنها به نام دیفیوژن یاد می نمایند و دیفیوژن همیشه از غلظت زیاد بسوی غلظت کم صورت می گیرد.

عملیه آسموس: عبور آب یا کدام محلل دیگر را از غشای نیمه قابل نفوذ به نام عملیه آسموس یاد می نمایند. خاصیت غشاهای نیمه قابل نفوذ طوری است که ذرات کوچک را اجازه عبور داد اما ذرات بزرگ را اجازه عبور نمیدهد. . در حقیقت عملیه آسموس عبارت است از انتشار یکطرفه میباشد .

فشار اسموتیک: قوه که عبور محلل را از غشای نیمه قابل نفوذ به سمت محلول غلیظ مجبور می سازد دارای همان خواص است که عبور گازات را از طرف تحت فشار زیاد به طرف دارای فشار کم مجبور می سازد، همین قوه وارده فی واحد سطح را در محلول بنام فشار آزموتیک یاد می نمایند.

برای محاسبه فشار اسموتیک محلول های رقیق و انت هوف معادلات و قوانین گازات را پیشنهاد و نظریه ذیل را ارائه کرد: حجم های مساوی محلول ها تحت عین شرایط فشار و حرارت، تعداد مساوی ذرات را دارا اند:

$$PV = nRT \Rightarrow P = \frac{nRT}{V}$$

محلول های ایزوتونیک: عبارت از محلول های که دارای عین غلظت و فشار اسموتیک باشند. بطور مثال محلول 0.9% نمک طعام و 5% گلوگوز با خون ایزوتونیک است.

اگر حجات حیوانی ای نباتی در محلول های ایزوتونیک به آنها قرار داده شود کدام تغییری در آنها رونما نمیگردد.

محلول های هایپرتونیک: عبارت از محلول های اند که فشار آزموتیک آن نظر به محلول استندرد و قابل مقایسه به آن زیاد باشد، این محلول را بنام هایپرتونیک باهم دیگر یاد می نماید.

هرگاه حجره حیوانی یا نباتی در محلول های هایپرتونیک به آنها قرار گیرد در این صورت حجات پوچ شده *palazmolyse* و از بین میرود. مانند: تبدیل انگور به کشمش در درخت

محلول هایپوتونیک: عبارت از محلول های اند که فشار آزموتیک آن نظر به محلول استندرد و قابل مقایسه به آن کم باشد بنام محلول های هایپوتونیک *Hypertonic* با یکدیگر یاد میشود، هرگاه حجره حیوانی یا نباتی در محلول های هایپوتونیک به آنها باعث *Hemolysis* در آنها شده، حجات آماس نموده و بلاخره کفیده و از بین میرود

تنزیل فشار بخار محلل در موجودیت ماده منحل:

اگر در یک ظرف یک مقدار آب انداخته شود، آب به تدریج تبخیر می نمایند و فشار ناشی از موجودیت مالیکول های بخار شده قسمت بالای مایع را به نام فشار بخار یاد می نمایند. مایعات به هر درجه بخار می نمایند. سرعت تبخیر مایعات به تعداد مالیکول های سطح بالای آنها ارتباط دارد.

عالمی به نام *Raoult* وقتی که فشار بخار محلل را در موجودیت ماده منحل در محلول های رقیق غیر مفر مطالعه میکرد، دریافت نمود که فشار بخار محلل در موجودیت ماده منحل غیر مفر مستقیما متناسب به غلظت ماده محلل است.

$$P = P_0 N_1$$



$$V = -\frac{d[A]}{a \cdot dt} = -\frac{d[B]}{b \cdot dt} = \frac{d[C]}{c \cdot dt} = \frac{d[D]}{d \cdot dt}$$

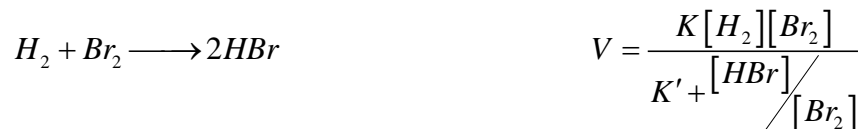
تعامل لحظه ای: عبارت از تعامل است که مواد در زمان بسیار کوتاه با هم تعامل نموده و از یک به شکل دیگر تغییر می نماید و یا به عبارت دیگر سرعت لحظه ای تعامل در هر لحظه از زمان میل خط مماس بر منحنی تغییرات غلظت در فی واحد زمان در لحظه خاص حاصل میشود. بطور مثال: برای بدست آوردن سرعت لحظه ای در زمان $T = 600 \text{ Se}$ برای تعامل فوق میتوان مثلث قائم الزاویه ترسیم کرد که وتر آن خط مماس بر منحنی گراف میباشد. یک ضلع آن را در حدود 400 Se تا 800 Se (این محدوده دلخواه است) و نقاط متناظر آن را بالای محور غلظت به ترتیب 0.042 molar و 0.017 molar میتوان بدست آورد.

معادله سرعت تعاملات:

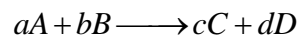
رابطه بین غلظت و سرعت را به نام معادله سرعت یاد می نماید. قابل یاد آوری است این که معادله سرعت را نمی توان به اساس معادله تعامل مشخص ساخت. باید معادله سرعت را به طریقهای تجربی به دست آورد. باید بین ضرایب مواد اولیه در معادله تعامل و قانون سرعت رابطه موجود باشد.

درجه تعامل:

اگر توانهای غلظت مواد تعامل کننده در معادله سرعت در نظر گرفته شده و یا باهم جمع شوند درجه یا ترتیب تعامل را مشخص میکنند برای مثال چند تعامل ذیل را در نظر میگیریم:



پس از تعاملات فوق به این نتیجه میرسیم که معادله سرعت تعامل کیمیاوی را نمیتوانیم از روی معادله تعامل آن تحریر نماییم و توان های غلظت مواد تعامل کننده میتواند قیمت های مختلف را به خود اختیار کند که این اعداد تجربی میباشدند. بطور عموم میتوانیم معادله سرعت تعاملات کیمیاوی را قرار ذیل تحریر نماییم:



$$V = K [A]^m [B]^n$$

4. نقطه غلیان گلوکوز 2molar را در صورت دریافت کنید که ثابت نقطه غلیان آن 0.52 باشد

5. 196g r سلفوریک اسید در 1.8liter محلول آبی حل شده است در صورتیکه ثابت ایبلیسکوپیک آب 0,52 و نقطه غلیان c 100 باشد نقطه غلیان محلول را دریابید

6. محلول 3 molar کلسیم کلوراید CaCl2 (یک محلول الکترولیت است) به کدام درجه حرارت غلیان خواهد نمود.

اهداف آموزشی:

دانش آموزان در ختم این دوره باید موضوعات ذیل را تحلیل و ارزیابی کرده بتوانند.

- 1) آشنایی شاگردان با سرعت تعاملات کیمیاوی
- 2) اندازه گیری تعاملات کیمیاوی
- 3) تعریف و مثال های معادله کیمیاوی
- 4) مثال های درجه تعامل
- 5) آشنایی شاگردان با عوامل موثر در سرعت تعاملات کیمیاوی:
 - i. خواص مواد تعامل کننده
 - ii. حالت فیزیکی مواد تعامل کننده
 - iii. تاثیر غلظت بالای سرعت تعامل
 - iv. تاثیر حرارت بالای تعاملات کیمیاوی
- 6) آشنایی شاگردان با معادله ارهینوس

کینیتیک کیمیاوی: عبارت از علمی است که از سرعت، میخانیکیت تعاملات کیمیاوی را مورد مطالعه قرار میدهد. بنابر تعریف، سرعت تعاملات کیمیاوی تبدیل مواد اولیه را به محصول تعامل و مراحل مختلف تعامل را مشخص می سازد چگونگی مسیر تبدیل مواد اولیه به محصول تعامل مورد بحث قرار می دهد. به عباره دیگر میخانیکیت یک تعامل، مسیر تبدیل مواد اولیه را به محصولات تعیین می کند. در معادله کیمیاوی جزئیات تبدیل مواد به یک دیگر معلوم نمی گردد؛ بلکه فقط مواد اولیه و محصولات نهایی را نشان داده میتواند.

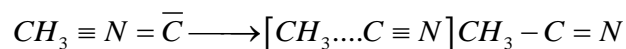
معادله تعامل عمومی $aA + bB \longrightarrow cC + dD$ را در نظر گرفته با استفاده از تعریف سرعت متوسط (سرعت متوسط عبارت از حاصل ضرب تغییرات غلظت مواد اولیه و یا مواد محصول در فی واحد وقت میباشد) برای تعامل فوق می توان تحریر کرد:

تأثیر حرارت بالای تعاملات کیمیای:

سرعت تعامل اکثر تعاملات کیمیای با ازدیاد حرارت زیاد میشود. طبق نظریه حرکی گازات، ازدیاد حرارت باعث ازدیاد انرژی متوسط مالیکول های گازات میشود. به دین ملحوظ گفته میتوانیم که افزایش سرعت تعامل مربوط به ازدیاد انرژی حرکی مالیکولها ی مواد اولیه میشود.

آرهنوس پیشنهاد کرد که برای اجزای هر تعامل به یک مقدار انرژی ضرورت است. مسیر یک تعامل کیمیای نیز به همین منوال بوده یک مالیکول باید دارای یک مقدار حداقل انرژی باشد تا بتواند بر قوه های بین اتم ها در مالیکول اولیه غالب گردد و آنها را از هم مجزا ساخته، زمینه تعامل بعدی میسر گردد و روابط جدید بین اتم ها بر قرار گردد.

به طور مثال: در مالیکول میتایل ایزونیتیل گروه $C \equiv N$ در مالیکول آن تغییرات ساختمان نمایند.



اسیتونیتیل به حالت گاز

میتایل ایزونیتیل

گرچه رابطه بین $C - C$ در استونیتیل نسبت به رابطه یگانه $C - N$ پایدار است؛ اما غرض قطع رابطه و رسیدن به حالت گذار به انرژی نیاز است.

آرهنوس مانع انرژیکی بین ماده اولیه و بلند ترین نقطه مسیر تعامل را بنام انرژی فعال سازی (Activation) یا E_a یاد کرد. موصوف تربیب قرار گرفتن اتم ها را در یک نقطه با بلند ترین انرژی (قله) به نام ترکیب کامپلکس فعال شده یاد نمود.

تعامل تبدیل میتایل ایزونیتیل به اسیتونیتیل نوع تعامل آگوترمیک بوده، بنابر این محصول تعامل (استونیتیل) دارای انرژی کمتر نسبت به ماده اولیه آن میباشد، اما تعامل بر عکس آن (تبدیل استونیتیل به میتایل ایزونیتیل) نوع تعامل اندوترمیک است و انرژی فعال سازی غرض تعامل رجعی آن عبارت از $\Delta E + E_a$ است.

معادله آرهنوس:

ارهنوس دریافت نمود که افزایش سرعت با ازدیاد حرارت رابطه خطی رادارا نمیباشد و برای اکثر تعاملات معادله ثابت سرعت بر حسب حرارت قرار ذیل است

این معادله آرهنوس بوده و به گراف ذیل مطابق دارد.

درجه تعامل فوق را از حاصل جمع توانهای غلظت در معادله تعامل دریافت مینماییم که در این تعامل درجه آن $(m+n)$ است.

عوامل موثر در سرعت تعاملات کیمیای:

- ✓ خواص مواد تعامل کننده ها.
- ✓ حالت های فیزیکی مواد تعامل کننده
- ✓ غلظت
- ✓ حرارت
- ✓ کتلست ها

خواص مواد تعامل کننده ها: گرچه خواص مواد تعامل کننده در بهبود سرعت تعاملات کیمیای معمولاً مطرح نمیباشد اما نسبت به عوامل دیگر معتبر تر میباشد مثلاً: تعامل آهن با آب خیلی کند بوده در حالیکه تعامل پوتاشیم با آب انفجارت همراه است.

حالت فیزیکی مواد تعامل کننده (سطح تماس): هر قدر که اندازه مواد شرکت کننده مواد کوچک و سطح تماس مواد زیاد تر باشد تعداد برخورد ها مواد بیشتر شده و در نتیجه تعامل بیشتر میگردد. تعامل بین مواد مختلف در فاز های که چنین امکانات را برای آنها فراهم می نمایند سریع خواهد بود. به این اساس به صورت عموم تعامل در فاز گاز بیشتر نسبت به فاز مایع و جامد میباشد. پورد نمودن مواد جامد در سرعت تعامل آنها کمک میکند. تعامل بین مواد در فاز های مختلف (جامد و گاز) نسبت کم بودن سطح تماس بطنی تر است؛ بطور مثال تعال گاز هایدروجن با بخارات آیودین به مراتب سریع تر از تعامل گاز هایدروجن با آیودین جامد است.

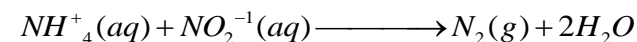
تأثر غلظت بالای سرعت تعاملات کیمیای:

سرعت تعاملات کیمیای، معمولاً با مواد تعامل کننده رابطه دارد. ازدیاد غلظت مواد تعامل کننده باعث ازدیاد سرعت تعامل میگردد.

در تعاملات کیمیای که مواد تعامل کننده حالت گاز را داشته باشد، ازدیاد فشار سبب ازدیاد غلظت شده و هم باعث سرعت تعاملات کیمیای میگردد.

طوریکه قبلاً ذکر گردید، با گذشت زمان سرعت تعاملات کیمیای بطنی شده و علت آن این است که غلظت مواد تعامل کننده کم میگردد.

مثال:





مثال : ثبت سرعت برای تعامل H_2 و I_2 جهت تشکیل HI در $400^\circ C$ مساوی به $0.0234 L \cdot mol^{-1} \cdot Sec^{-1}$ و در $500^\circ C$ مساوی به $0.750 L \cdot mol^{-1} \cdot Sec^{-1}$ است. E_a را در این تعامل محاسبه نمایید.

$$K_1 = 0.0234 L \cdot mol^{-1} \cdot Sec^{-1} \quad , \quad T_1 = 400^\circ C + 273 = 673 K$$

$$K_2 = 0.750 L \cdot mol^{-1} \cdot Sec^{-1} \quad , \quad T_2 = 500^\circ C + 273 = 773 K$$

$$E_a = \frac{2.30(8.314 j \cdot mol^{-1} \cdot K^{-1}) \left\{ \frac{K_2 = 0.750 L \cdot mol^{-1} \cdot Sec^{-1}}{K_1 = 0.0234 L \cdot mol^{-1} \cdot Sec^{-1}} \right\}}{\left(\frac{1}{673 K^{-1}} - \frac{1}{773 K^{-1}} \right)}$$

$$E_a = 1.5 \cdot 10^5 \cdot j \cdot mol^{-1} = 150 KJoul \cdot mol^{-1}$$

کارخانگی

- 1- معادله آرهینوس را بنویسید
- 2- غلظت اولی مواد تعامل کننده 100mol/Li است بعد از گذشت 40 ثانیه غلظت آن به 80mol/Li کاهش می یابد. سرعت متوسط این تعامل را دریابید.
- 3- غلظت اولی مواد تعامل کننده 0.08mol است بعد از گذشت 5 دقیقه غلظت آن به 0.04mol کاهش می یابد سرعت متوسط این تعامل را از جنس مول دریابید.

$$K = A_{cpx} \left(\frac{-E_a}{RT} \right)$$

$$\log K = \log A - \frac{E_a}{2.3RT}$$

$$\downarrow \quad \downarrow \quad \downarrow$$

در معادله فوق K ثابت سرعت، E_a انرژی فعال سازی و R ثابت گاز است. این معادله نشان میدهد که گراف $\log K$ بر حسب $\frac{1}{T}$ خط مستقیم است. A (مقدار ثابت) فکتور احتمالی تصادمات بوده که به تعداد تصادمات به جهت مناسب مربوط میباشد. با افزایش E_a ، K کوچک شده و سرعت تعامل با افزایش انرژی فعال کننده E_a کم میشود.

در معادله آرهینوس میل خط مساوی $\frac{E_a}{2.3RT}$ و در نقطه تلاقی $\frac{1}{T} = 0$ $\log K = \log A$ است، به این اساس گراف $\log K$ را بر حسب $\frac{1}{T}$ ترسیم و E_a مشخص ساخت.

$$K = A_{cpx} \left(\frac{-E_a}{RT} \right)$$

$$\log K_1 = \log A - \frac{E_a}{2.3RT_1}$$

$$\log K_2 = \log A - \frac{E_a}{2.3RT_2}$$

$$\log K_1 - \log K_2 = \left(\log A - \frac{E_a}{2.3RT_1} \right) - \left(\log A - \frac{E_a}{2.3RT_2} \right)$$

$$\log \frac{K_1}{K_2} = \frac{E_a}{2.3R} \left(\frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1} \right)$$

در صورتیکه ثابت سرعت در حرارت های T_1 و T_2 به ترتیب K_1 و K_2 باشد؛ در این صورت نوشته کرده میتوانیم که:

به اساس معادله فوق میتوان یکی از پنج پارامتر $(E_a, T_1, T_2, K_1, K_2)$ را که چهار آن معلوم باشد، دریافت کرد.