فصل چهارم

در شیمی یازدهم آموختیم که برای انجام واکنش باید تمام پیوندهای واکنش دهنده ها شکسته شود و پیوندهای جدیدی در فرآورده ها شکل گیرد.

اما در شیمی دوازدهم ( در واقعیت ) این گونه نیست.

این فرآیند تدریجی می باشد اما این تدریجی به معنای آهسته بودن نیست و ممکن است است سریع اتفاق بیفتد. پس تبدیل واکنش دهنده ها به فرآورده ها به این صورت است که پیوند بین واکنش دهنده ها ست می شود و در همان حین پیوند ضعیفی جدید در فرآورده ها شکل می گیرد.

لازم نیست کلی گرما دهیم تا به حالت گازی شکل اتم ها برسند فقط کافی است تا نک قله برویم و بعد از آن واکنش به صورت خود به خودی جلو می رود مثل آتش زدن پمپ بنزین با یک چوب کبریت

هرچه انرژی فعال سازی کم تر باشد سرعت واکنش بیشتر خواهد بود.

جاهای خالی را پر کنید.

نکته بسیار مهم: با دادن گرما به واکنش دهنده ها سرعت واکنش زیاد می شود اما انرژی فعال سازی تغییری نمی کند گرما فقط تعداد مولکول های رفت را بیشتر می کند.

تمرین 1: برای واکنش اگر و باشد :

الف) را حساب کنید.

ب) گرما گیر است یا گرماده؟

ج) نمودار آن را رسم کنید و و را نمایش دهید.

جواب :

*گرماده است چون منفی است.*

*تمرین 2 : با توجه به جدول به سوالات زیر پاسخ دهید.*

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| *شماره واکنش* | *معادله ی واکنش* |  |  |  |
| *1* |  | *5/53-* | *5/98* | *؟؟* |
| *2* |  | *؟؟* | *2/94* | *8/138* |

*۱) در واکنش دوم چند است؟*

*2) در شرایط یکسان از نظر دما و غلظت سرعت کدام واکنش بیشتر است؟ چرا؟ واکنش دوم چون انرژی فعال سازی کمتری دارد.*

*تمرین 3 : با توجه بله نمودار چند عبارت درست می باشد.*

*الف) در واکنش و شرایط یکسان واکنش برگشت نسبت به واکنش رفت آهسته تر است.؟؟ درست*

*ب) مجموع انرژی پیوند واکنش دهنده ها بیشتر از است. درست*

*ج) انرژی پیوند الزاما از 240 بیشتر است. نادرست*

*د) مجموع ............. انرژی پیوند فرآورده ها کمتر از واکنش دهنده هاست. نادرست*

*تمرین 4 : اگر در واکنش گازی انرژی پیوند و و به ترتیب 568 و 157 و 436 و سطح انرژی فرآورده ها از قله نمودار 989 باشد انرژی فعال سازی رفت چند است؟*

*حل: اول موازنه می کنیم*

*نکته: فسفر سفید به شدت در محیط اتاق واکنش می دهد و می سوزد یعنی انرژی فعال سازی آن بسیار کم می باشد به خاطر همین آن را در زیر آب نگه می دارد.*

*کاتالیزگر:*

*سرعت واکنش را با استفاده از کوتاه کردن مسیر واکنش ( کم کردن انرژی فعال سازی‌) افزایش می دهد. کاتالیزگر در واکنش شرکت می کند مصرف می شود اما در آخر تولید می شود.*

*با واکنش می دهد و را تولید می کند سپس با ترکیب می شود و و را تولید می کند.*

*نکته بسیار مهم: کاتالیزگر را تغییر نمی دهد. کاتالیزگر به یک اندازه ( نه به یک نسبت ) رفت و برگشت را کم می کند.*

*فقط در حضور کاتالیزگر هست که مسیر عوض می شود.*

*کاتالیزگر مسیر واکنش را همیشه کوتاه نمی کند بلکه مسیری را جلو می برد که زمان را کوتاه کند. کاتالیزگر اغلب اختصاصی و انتخابی عمل می کند در هنگام حضور آن نباید واکنش های ناخواسته رخ دهد. کاتالیزگر باید پایداری شیمیایی و گرمایی داشته باشد.*

*( مهم ) نمودارهای سرعت در ...............*

*کاتالیزگر بر هر یک از مواد زیر چه تاثیری دارد؟*

*1) سطح انرژی مواد واکنش دهنده ( بدون تغییر ) 6) سرعت واکنش برگشت*

*2) سطح انرژی فرآورده ( بدون تغییر ) 7) آنتالپی واکنش ( بدون تغییر )*

*3) انرژی فعال سازی واکنش رفت 8) مسیر واکنش ( تغییر می دهد )‌*

*4) انرژی فعال سازی واکنش برگشت 9) مقدار فرآورده ( بدون تغییر )*

*5) سرعت واکنش رفت 10) زمان تولید فرآورده*

*مبدل کاتالیستی:*

*آلاینده های هوا*

*منشا تولید آلاینده ها موتور ماشین می باشد.*

*گاز گلخانه ای و آلاینده محسوب نمی شود.*

*آلاینده های خیلی دوست دارند به و تبدیل شوند انرژی فعال سازی بالایی دارند.*

*فرآورده ها پایدارتر هستند و تمایل دارند واکنش انجام شود اما زیادی دارند و عملا انجام واکنش مدت بسیار زیادی طول می کشد.*

*نکته: برای انجام این واکنش ها در وسط ............. مبدل کاتالیستی می گذارند تا به وسیله ی کاتالیزگر انرژی فعال سازی را کم کنند.*

*مبدل کاتالیستی جنسی از سرامیک دارند که لایه ای از فلزات روی سرامیک قرار دارند.*

*نکته مهم:*

*1) مبدل غلظت گازهای را کم می کند اما غلظت و را افزایش می دهد.*

*2) برای بهبود مبدل می توان توری مش استفاده کرد یا عایق بندی کرد تا دما بالا بماند. چون مبدل وابسته به دما می باشد هرچه دما بالاتر باشد مبدل بهتر کار می کند.*

*تمرین: مبدل های کاتالیتی ( توری – توری و مشی) هایی از جنس ( سرامیک - ) هستند که توده های ( سرامیک - ) به قطر 2 تا 10 ( میکرومتر – نانومتر ) روی سطح آن ها وجود دارد.*

*درباره ی مبدل کاتالیستی کدام عبارت ها درست هستند.*

*1) هر کاتالیزگر به طور انتخابی عمل می کند و به واکنش مشخصی سرعت می بخشد. درست*

*2) وجود در بنزین می تواند کارایی فلزات را به عنوان کاتالیزگر کاهش دهد. نادرست*

*3) هیدروکربن های نسوخته در مبدل به کربن مونوکسید و آب تبدیل می شود. نادرست*

*4) استفاده از سرامیک های به شکل مش به جای توری و سطح تماس آلاینده را بالاتر برده و سرعت می بخشد. درست*

*5) این مبدل ها طوری طراحی شده که حتی در دمای پایین هم به سرعت حذف می شوند. نادرست*

*6) ترتیب میزان آلایندگی در خودروها به ترتیب*  می باشد. درست

مبدل کاتالیتی موتورهای دیزلی:

چون موتورهای دیزلی سیستم احتراق ( شمع ندارند ) ندارند با افزایش بسییار زیاد تولید آلاینده می کنند و تولید می شود. مبدل کاتالیتی دیزلی متفاپوت از بنزین می باشد به این صورت که با آمونیاک ترکیب می شوند.

نکته:  *مول مبادله شده.*

*واکنش های تعادلی( یادآوری)*

*در واکنش های تعادلی سرعت رفت با سرعت برگشت برابر است.*

*شرط تعادل این است که غلظت ها ثابت بماند.*

*(( لوشاتلیه‌ ))*

*اگر تغییری سبب به هم خوردن یک سامانه تعادلی شود تعادل در جهتی جا به جا می شود که تا حد امکان اثر آن تغییر را جبران کند.*

*1)تغییر غلظت ( مقدار )*

*2) تغییر حجم ( فشار )*

*3) دما*

*1)غلظت:*

اگر در این سامانه تزریق شود طبق این قانون سیستم در جهت مصرف  *قدم بر می دارد. ( جهت رفت = به سمت راست) و از مقدار کم می کند.*

*اگر در این سامانه تزریق شود طبق این قانون سیستم در جهت مصرف یا تولید قدم بر می دارد. ( جهت برگشت = به سمت چپ ) و از مقدار کم می شود.*

*اگر در این سامانه از مقدار کم شود سیستم در جهت ( رفت یا برگشت ) قدم بر می دارد.*

*یک مثال عددی بزنیم تا مفهوم را دریابید:*

*اگر در این سیستم در تعادل حالت اول باشد اگر ما به سیستم 10 مول اضافه کنیم سیستم در جهت رفت ( مصرف و تولید ) پیش می رود و حالت تعادل جدید به این صورت است:*

در واقع باید مقدار 30 تا شود.

اما طبق قانون لوشاتلیه از مقدار آن باید کم شود دقت کنید از مقدار 1 و 3 کم نمی شود. از مقداری که ما اضافه کردیم کم می شود.

مثل آدمی که 2 میلیون حقوق می گیرد اما یک ماه 3 میلیون از بانک برنده می شود و از جایزه خود 2 میلیون خرج می کند ( مصرف می کند‌ ) اما در کل از مقدار 1 و 3 خود یک میلیون برداشت کرده است.

تمرین: در تعادل گازی مقداری در حجم و دمای ثابت به تعادل اضافه می کنیم هر یک از موارد زیر چه تغییری می کند.

1)جهت جا به جایی تعادل: ( برگشت) ( چپ‌ )

2) : 5) سرعت واکنش رفت:

3) : 6) سرعت واکنش برگشت:

4) : 7) : ثابت می ماند

تمرین: در تعادل گازی مقداری را در حجم و دمای ثابت از تعادل خارج می کنیم هر یک از مواد چه تغییری می کند؟

1)جهت جا به جایی تعادل: ( برگشت) ( چپ‌ )

2) : 5) سرعت واکنش رفت:

3) : 6) سرعت واکنش برگشت:

4) : 7) : ثابت

تمرین: در تعادل گازی مقداری به تعادل اضافه می کنیم هر یک از مواد چه تغییری می کند؟

1)جهت جا به جایی تعادل: ( رفت ) ( راست‌ )

2) : 5) سرعت واکنش رفت:

3) : 6) سرعت واکنش برگشت:

4) : 7) : ثابت

نحوه ی برخورد با سوالات تعادل

در واکنش فرضی اگر 2 مول به اضافه شود چه اتفاقی می افتد؟

تمرین: اگر در فرآیند برگشت پذیر هابر در ظرف واکنش در ابتدا 0.5 مول هیدروژن و 4 از مول آمونیاک و 7٪ مول نیتروژن داشته باشیم اگر به این تعادل 0.05 مول گاز وارد کنیم واکنش در چه جهتی پیش می رود و مقدار نهایی آمونیاک پس از تعادل جدید چه قدر خواهد شد.

( مقدار پس از تعادل جدید 0.47 مول می باشد. )

*جالب بدونید اصل لوشاتلیه در بدن کاملا انجام می شود به خاطر همین که همیشه .............. قند خون یا چوبی یا و .... بین فلان عدد تا فلان عدد باید باشد . اگر شما قند یا چربی مصرف کنید بدن در جهت کاهش آن قدم بر می دارد.*

*تمرین: در تعادل گازی با افزایش مقداری گاز به تعادل در دمای ثابت کدام گزینه درست است؟*

*1)در تعادل جدید غلظت و کم تر از تعادل اولیه است. نادرست*

*2) ثابت تعادل جدید با ثابت تعادل اولیه برابر است. درست*

*3) غلظت و در تعادل جدید بیشتر از تعادل اولیه است. درست*

*تمرین: اگر در واکنش تعادلی*  مقداری سدیم فلوئورید جامد بریزیم.

الف) تعادل به کدام سمت می بریم؟ اضافه شدن تعادل به سمت چپ و مصرف

ب) مقدار چه تغییری می کند؟ افزایش

ج)  *چه تغییری می کند؟ کاهش و افزایش*

*تغییر حجم سامانه در لوشاتلیه*

*اگر در واکنش تعادلی حجم سامانه را کم کنید ( افزایش فشار ) تعادل به سمت مول گازی کم تری می رود.*

*اگر در واکنش تعادلی حجم سامانه را زیاد کنیم ( کاهش فشار ) تعادل به سمت مول گازی بیشتری می رود.*

*اگر در دمای ثابت کاهش حجم صورت گیرد تعادل در جهت برگشت پیش می رود. ( چپ )*

*نکته مهم: کاهش حجم شاید مول بعضی از گاز ها را کم یا زیاد کند اما غلظت را افزایش می دهد.*

*چون غلظت برابر است با و رابطه ی عکس دارد. ( تاثیر حجم بیشتر از مول می باشد. )*

*نکته ی مهم: با کاهش حجم سرعت واکنش رفت و برگشت زیاد می شود چون برخورد بیشتر می شود.*

*نکته ی مهم: با کاهش حجم سرعت واکنش رفت و برگشت زیاد می شود چون برخورد بیشتر می شود.*

*تمرین: در تعادل گازی در دمای ثابت حجم را کاهش می دهیم. هر یک چه تغییری پیدا می کند؟*

*1)جهت جا به جایی : برگشت ( چپ ) 6) :*

*2) مقدار : 7) :*

*3) : 8) سرعت رفت:*

*4) مقدار : 9) سرعت برگشت:*

*5) :*  10) : ثابت

11) تعداد کل ذرات:

تمرین: در یک ظرف سربسته مخلوطی از و را حرارت می دهیم تا تعادل برقرار شود اگر در دمای ثابت فشار را به وسیله ی کاهش حجم 2 برابر کنیم

الف) تعادل به کدام جهت جا به جا می شود؟ راست یا رفت ( مول گازی کمتر‌‌‌ )

ب) سرعت واکنش رفت و برگشت چه تغییری می کند؟ افزایش غلظت در نتیجه افزایش سرعت

پ) ثابت تعادل چه تغییری پیدا می کند؟ ثابت تعادل فقط به دما وابسته است.

نکته مهم: اگر تعداد مول گازی در 2 ظرف برابر باشد کاهش حجم یا افزایش تاثیری در جهت تعادل نخواهد داشت اما سرعت را کم و زیاد می کند.

تمرین کنکوری:

در تعادل فشار را در دمای ثابت افزایش می دهیم درستی یا نادرستی عبارت های زیر را مشخص کنید.

الف) تعادل در جهت برگشت جا به جا می شود. نادرست

ب) غلظت افزایش می یابد. درست

پ) سرعت واکنش رفت و برگشت افزایش می یابد. درست

اثر دما بر ثابت تعادل و جا به جایی آن

طبق قانون لوشاتلیه اگر به یک سامانه گرما دهیم تعادل در جهتی پیش می رود که این گرما را مصرف کند ( گرما را مثل ماده در نظر می گیریم ) و اگر سردش کنیم تعادل در جهت تولید گرما قدم بر می دارد.

گرماده

در واکنش گرماده بالا اگر گرما دهیم گرما باید مصرف شود پس در جهت برگشت سمت چپ قدم بر می دارد.

گرماگیر

اگر گرما بدهیم در واکنش گرماگیر بالا گرما در جهت مصرف قدم بر می دارد یعنی در جهت رفت.

هوش: با توجه به گرماده بودن واکنش زیر به نظر شما در روزهای گرم تابستان چهره ی شهر قهوه ای بیشتر دیده می شود یا روزهای سرد زمستان؟

در روزهای گرم چون گرما بدهیم در جهت برگشت واکنش قدم بر می دارد و ( گاز قهوه ای ) بیشتر تولید می کند.

نکته مهم: با افزایش دما سرعت رفت و برگشت چه واکنش گرماگیر باشد چه گرماده افزایش پیدا می کند.

مثال: در واکنش گرماده زیر اگر دما را کم کنیم.

الف)تعادل در چه جهتی جا به جا می شود؟ رفت ( راست ) خ) غلظت

ب) سرعت رفت ر) غلظت

پ) سرعت برگشت ه) ثابت : افزایش

ج) مقدار ن) رنگ محلول: کم رنگ تر

د) مقدار :

توجه مهم: در واکنش ها باید به شما بگویند که واکنش گرماگیر است یا گرماده اگر مطرح نشد می توان از نکته زیر استفاده کرد.

در سمتی قرار دارد که تعداد مول گازی کم تری باشد. ( به جز اوزون و اکسیژن )

*تمرین: در تعادل گازی دما را افزایش می دهیم هر یک از مواد چه تغییری می کند؟*

*1) جهت جا به جایی تعادل: رفت 6) غلظت :*

*2) مقدار : 7) غلظت :*

*3) مقدار : 8) سرعت رفت:*

*۴) مقدار : 9) سرعت برگشت :*

*۵) غلظت : 10) مقدار : افزایش*

*تمرین خوب: در تعادل درصد مولی در دمای 200 و 300 درجه سانتی گراد به ترتیب 25 و 40 درصد است. کدام عبارت ها درست هستند؟*

*1) مجموع آنتالپی پیوند فرآورده ها از مجموع آنتالپی واکنش دهنده ها کمتر است. درست*

*2) با افزایش دما به دلیل کاهش انرژی انرژی فعال سازی سرعت واکنش رفت و برگشت افزایش می یابد. نادرست*

*3) مقدار ثابت تعادل در دمای 300 درجه سانتی گراد 1.5 می باشد. نادرست*

*جواب:*

نکته مهم: منظور از پیشرفت واکنش یعنی چه مقدار واکنش دهنده به فرآورده تبدیل شده هر چه بیشتر شود واکنش نیز بیشتر است.

تمرین: در واکنش تعادلی گازی که انرژی فعال سازی رفت از برگشت بیشتر است افزایش دما ثابت تعادل را ( کاهش – افزایش ) می دهد و واکنش در جهت ( مصرف- تولید ) گرما پیش می رود و مقدار ( فرآورده ها – واکنش دهنده ها )در سامانه ی تعادلی کاهش می یابد و سرعت واکنش ( رفت – رفت و برگشت ) ( افزایش – کاهش ) می یابد.

فرآیند هابر

فرآیند تولید آمونیاک گرماده می باشد و در دمای 25 درجه بزرگی دارد اما چون انرژی فعال سازی زیادی دارد عملا در این دما امکان پذیر نیست و سرعت بسیار کم است.

خب برای تامین انرژی فعال سازی کاتالیزگر اما باز تامین نشد چون سرعت کم است مجبوریم دما را بالا ببریم. دما تا 450 درجه بالا رفت و سرعت انجام به حدنصاب رسید اما واکنش در جهت برگشت قدم گذاشت و از مقدار کم شد. و مقدار را کم کرد برای جبران فشار را زیاد کرد و تعادل به سمت مول گازی کم تر یعنی قدم بر می دارد اما یک چالش دیگر این که در ظرف هر 3 تا گاز وجود داشت و نمی توانست آمونیاک را خارج کند به همین دلیل ظرف را سرد کرد تا -40 درجه و آمونیاک به صورت مایع خارج شد.( شکل کتاب درسی )

دما زیاد شد مقدار کم می شود اما مجبوریم چون باید سرعت افزایش پیدا کند.

در شرایط بهینه 28 درصد مخلوط را آمونیاک تشکیل می دهد.

اما .................. آن باید قبلا تهیه شوند برای تولید ترفتالات اسید به صورت زیر تهیه می شود. نفت خام پارازایلن دارد که آن را اسیدی می کنند و ترفتالیت اسید به وجود می آید.

نکته مهم: حتما گروه محلول یا اسید باید رو به روی هم باشند.

پرمنگنات حتما باید غلیظ و در دمای بالا باشد اما همچنان لازده بالا نمی باشد و پرمنگنات کاتالیزگر نیست.

تمرین: عدد اکسایش پارازایلن و ترفتالیت اسید را بنویسید؟

نکته: هر کربن پارا 6 درجه تغییر عدد اکسایش داشته و در مجموع 1 مول متان جا به جا شده برای تهیه اتیلن گلیکول از اتیلن استفاده می کنند.

جمع بندی