

طبق این نظریه، سرعت تعامل به تعداد تصادمات بین ذرات تصادم عامل کننده (در فی واحد حجم به زمان) بستگی دارد. باید ذرات مواد تعامل کننده بیشترین تصادمات را بین هم داشته باشند تا سرعت تعاملات افزایش یابد. با ازدیاد غلظت، تعداد تصادمات ذرات زیاد شده و سرعت تعاملات بیشتر میگردد.

در نتیجه بر خورد بین مالیکول ها تبادل انرژی صورت میگیرد؛ بنابراین این یک مالیکول زمانی از مانع انرژی عبور می نماید که انرژی ضروری را کسب کند، با افزایش حرارت تقسیم انرژی بین مالیکول ها توسعه پیدا نموده و اکثر مالیکول ها حداقل انرژی حرکی ضروری را برای عبور از مانع انرژی دارارمیشد؛ بنابراین این با ازدیاد حرارت سرعت تعاملات کیمیای زیاد میگردد. ازدیاد انرژی باعث تزیاد تصادمات بین مالیکول ها شده و سرعت تعامل نیز تزیاد حاصل می نماید.

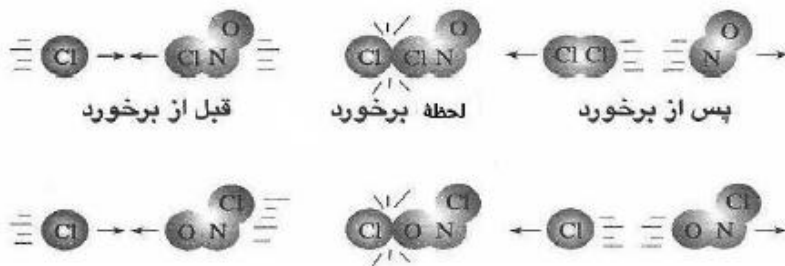
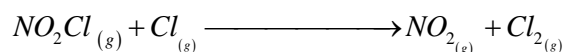
اگر تعداد ذرات مواد تعامل کننده اولی به n و دومی آن به مساوی به باشد، تعداد تصادم ها به m مساوی $z = n \cdot m$ است.

مثال: تعداد ذره های مواد تعامل کننده اولی و دومی در یک سیستم بترتیب 2، 4 و 4، 4 و 1، 4 است تعداد تصادم ها را محاسبه نمایید.

چون $z = n \cdot m$ است پس:

4 ذره در سیستم 16 ذره در سیستم 8 ذره در سیستم

جهت گیری مناسب: قابل یاد آوری است این که هر تصادم منجر به تعامل کیمیای نمی گردد. تصادم ها باید از نظر فضای باید موثر باشد؛ یعنی تصادم در جه مناسب صورت گیرد.



راهنمایی آموزشی کیمیا تسریعی ب - دوره یازدهم

اهداف آموزشی:

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

- ✓ نظریه تصادم ذرات مواد تعامل کننده
- ✓ تعداد تصادمات
- ✓ سمت گیری ذرات در هنگام تصادم ها
- ✓ انرژی ذره ها هنگام تصادم
- ✓ نواقص فرصیه
- ✓ کتلست ها و انواع آن
- ✓ تعادل کیمیای
- ✓ تعاملات رجعی و حالت تعادل
- ✓ تعادل فیزیکی
- ✓ تعادل کیمیای و خصوصیات عمده آن
- ✓ قانون عمل کتله و تعادل
- ✓ ثابت تعادل

نظریه برخورد (Collision) یا تصادم ذرات در مواد تعامل کننده: برای انجام هر تعامل کیمیای لازم است تا ذرات مواد تعامل کننده با هم تصادم نمایند، این نظریه به اساس ذرات مواد تعامل کننده استوار است. این تصادم ها باید سه برتری داشته باشد:

- تعداد تصادم ها زیاد می شود.
- سمت گیری ذرات باید معین باشد.
- انرژی ذرات هنگام برخورد باید زیاد باشد.

این سه برتری ها ثابت سرعت K تعامل ذرات تعامل را مشخص میسازد.

$$K = zfp$$

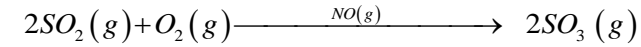
در این فورمول K ثابت سرعت، z تعداد تصادم، f کسری از ذرات تعامل کننده و p سمت گیری مناسب را افاده می نماید.

الف: تعداد تصادمات (z):

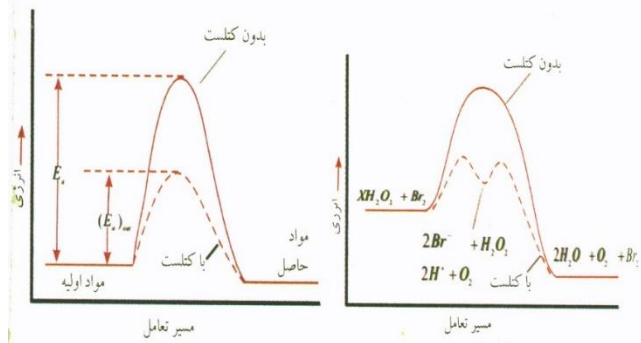
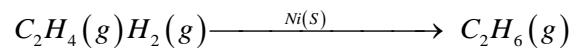


انواع تعاملات کتلستی: تعامل کتلستی بدو نوع میباشد:

1. تعامل کتلستی متجانس: کتلست متجانس به شکل محولها با مواد اولیه موجود بوده میتواند و یا به عبارت دیگر اگر در تعامل کتلست و مواد تعامل کننده ها همگی در یک فاز قرار داشته باشد، تعامل کتلستی متجانس نامیده میشود.



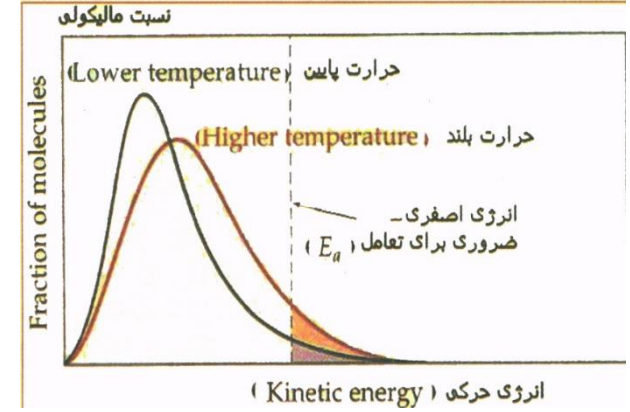
2. تعامل کتلستی غیر متجانس: اگر در تعامل کتلست و مواد تعامل دهنده ها در دو فاز گوناگون قرار داشته باشد تعامل کتلستی غیر متجانس نامیده می شود. و یا به عبارت دیگر کتلست ها ی غیر متجانس معمولاً سطوح جامدات (یا یک عنصر) بوده که مواد اولیه میتواند در سطح آن به آسانی ترکیب گردند. این نوع کتلست ها مواد اولیه را بالای سطح خود جذب نموده و اینها به دوقوه مواد اولیه را جذب میکنند که عبارت از جذب به اساس قوه واندرالس (عمل متقابل فیزیکی) و جذب کیمیای (عمل متقابل کیمیای) است. طوری قبلاً گفته شد، هایدروجنیشن الکین ها در موجودیت نیکل و دیگر فلزات صورت میگیرد.



شکل فوق کاهش انرژی فعال سازی در موجودیت کتلست ها

انرژی ذره ها هنگام تصادم: تصادمات علاوه بر جهت گیری مناسب، باید دارای انرژی کافی نیز باشد تا تعامل صورت گیرد. به این اساس به کمک نظریه تصادمات، تاثیر گرما (حرارت) را بالای سرعت تعامل کیمیای قرار ذیل میتوان تفسیر کرد.

با از دیاد حرارت، ضمت ازدیاد تصادمات، انرژی حرکی ذرات مواد تعامل کننده و تعداد ذرات تعامل کننده با تصادمات زیاد شده سرعت تعامل سریع تر میشود در این مورد تحت عنوان تاثیر حرارت بالای سرعت تعامل کیمیای معلومات مفصل میتوانید کسب نماید.

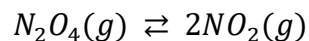


نواقص فرضیه تصادم: فرضیه تصادم ذرات دارای نواقص نیز بوده که نواقص عمده آن قرار ذیل است.

1. نظریه تصادم ذرات برای موادی صدق می نماید که ساده بوده و در فاز گازی قرار داشته باشد؛ اما در محلول ها صدق نمی کند، زیرا در محلول ها فاصله بین ذرات تعامل کننده کم است و نمی توان ذرات را مانند گازات مستقل از هم دیگر تصور کرد.
2. در نظریه تصادم؛ ذرات تعامل کننده به شکل گروپی و سخ در نظر گرفته میشود.
3. در نظریه تصادم صرف حرکت انتقالی ذرات تعامل کننده در نظر گرفته میشود، اما حرکت دایره وی و اهتزاز ذرات نیز در سرعت تعاملات کیمیای رول دارد.
4. توسط نظریه تصادم ذرات نمی توان انرژی فعال سازی تعاملات را محاسبه کرد، ازین سبب نظریات دیگری مطرح گردید که از جمله نظریه حالت عبور میباشد.

کتلست: کتلست ها موادی اند که در تعاملات سهم گرفته، تعاملات را سریع ساخته اما خود به مصرف نمی رسند، این عمل کتلست ها در یک مرحله تعامل به مصرف رسیده و در مرحله دیگر تعامل دو باره تشکیل می گردند.

گردیده است. زمانیکه در مقدار کم در ابتدا به اساس تجزیه به وجود می آید، تعامل رجعی در سمت تشکیل محور همزمان دوباره آغاز میشود.



نصواری بیرنگ

با گذشت زمان تعامل رجعی به هر دو طرف مساوی میشود و در این گفته می شود که تعادل کیمیای برقرار شده.

در نطقه تعادل، مقادیر اجزای تعامل کننده و محصولات ثابت باقی میماند؛ بنابراین رنگ مخلوط نیز ثابت باقی مانده و تغییر نمیکنند.

خصوصیات عمده در تعادل کیمیای:

❖ در تعادل کیمیای شواهد معتبر عینی و قابل دید در استقرار حالت تعادل به مشاهده نمی رسد.

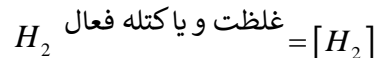
❖ این حالت در اثر تغییرات خود به خودی به وجود می آید.

❖ تعاملات رجعی به صورت دوامدار صورت می گیرد.

قانون عمل کتله و تعادل:

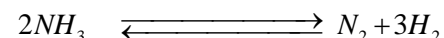
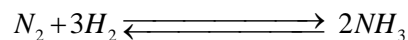
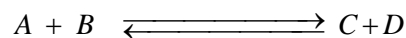
ساینس دان های کشور سکندنیا هر یک گولد برگ و واگ قاعده عمومی را در مورد تاثیر غلظت در تعاملات رجعی و استقرار حالت تعادل، فورمول بندی نمودند. این قاعده فورمول بندی شده با (قانون عمل کتله) مسمی گردید است که بیان می نماید سرعت یکی از اجزای تعامل کننده مستقیماً متناسب به کتله فعال آن بوده و سرعت یک تعامل کیمیای مستقیماً متناسب به حاصل ضرب کتله های اجزای تعامل کننده است.

منظور از اصطلاح کتله فعال عبارت است از غلظت بر حسب (mol/li) یا (mol/dm^3) است؛ بطور مثال کتله فعال عبارت از $2 \text{ mol } H_2/\text{li}$ است که غلظت آن را نشان میدهد و این غلظت توسط قوس [] نمایش داده میشود.

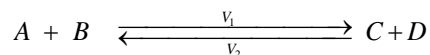


ثابت تعادل:

تعاملات رجعی (برگشت پذیر): اکثر تعاملات کیمیای که در طبیعت به وقوع می پیوندد، رجعی اند. یعنی با گذشت زمان محصول تعامل دو باره بین خود تعامل نموده و مواد اولیه را تشکیل میدهد.



سر انجام در تعاملات برگشت پذیر زمانی فرا میرسد که سرعت تعامل با سرعت تعامل برگشت پذیر برابر می شود در این زمان است که تعادل دینامیک برقرار می شود.



$$V_1 = V_2$$

حالت تعادل:

تعادل در دو صورت در عملیه های فیزیکی و عملیه های کیمیای برقرار شده می تواند.

عملیه فیزیکی: تبخیر شدن آب یک عملیه فیزیکی است و آب در تمامی درجات حرارت بالاتر از صفر درجه به بخار تبدیل میشود. در اثر تبخیر، نخست مالیکول های آب به صورت بخار که گاز خوانده می شود به فضای ظرف سرریسته وارد می شوند و پس از زمان معین در اثر تصادم با یکدیگر دوباره متراکم شده و دوباره به مایع تبدیل می شوند. عملیه رجعی توسط (\rightleftharpoons) و عملیه های غیر رجعی توسط (\longrightarrow) نمایش داده می شود.

$H_2O(l) \rightleftharpoons H_2O(g)$ در مراحل ابتدایی سرعت عملیه تبخیر در مقایسه با سرعت تشکیل دوباره آب بیشتر؛ مگر بعد از مدت معین سرعت عملیه تبخیر آب و سرعت عملیه تراکم دوباره آن باهم مساوی شده و در این وقت سیستم حالات تعادل را به خود اختیار میکند و استقرار حالت تعادل را چنین سیستم به نام تعادل فیزیکی یاد می نماید.

در حالت تعادل، مقدار بخارات آب و کتله مایع آب ثابت باقی می ماند؛ مگر تبخیر و تشکیل مجدد آب به حالات مایکروسکوپیک همچنان ادامه می یابد. چنین تعادل ره نام تعادل دینامیکی *Dynamic Equilibrium* یاد می نماید.

عملیه کیمیای: هرگاه مقدار معین نمونه که یک گاز زهری و بیرنگ است در یک ظرف سر بسته شیشه پی قرار داده شود، بعد از مدت کمی محیط داخل ظرف رنگ نصواری مایل به سرخ را به خود اختیار می کند و این رنگ مربوط به NO_2 بوده که در داخل ظرف تشکیل



- 5- تعادل فیزیکی را تعریف نمایید
6- تعادل کیمیاوی را تعریف کنید

اهداف آموزشی:

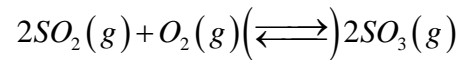
دانش آموزان در ختم این دوره باید موضوعات دیل را تحلیل و ارزیابی کرده بتوانند.

- ✓ عوامل موثر در تعادل
- ✓ تاثیر تغییرات غلظت
- ✓ تاثیر فشار یا تغییر حجم
- ✓ تاثیر درجه حرارت
- ✓ تاثیر کتلست ها
- ✓ تعادل ایونی
- ✓ تولید آیون های آب
- ✓ ثابت آیونیزیشن
- ✓ محاسبات در تعادل کیمیاوی
- ✓ اهمیت رعایت تعادل کیمیاوی در تولید صنعتی امونیا

عوامل موثر در تعادل (اصل لی شاتلیه): تساوی سرعت ها و ثابت غلظت تا زمانی پابرجا است که کدام عامل، تعادل را بر هم نزنند.

عوامل موثر عبارت از تغییر غلظت، فشار، درجه حرارت و کتلست بوده که سبب برهم خوردن تعادل می شوند.

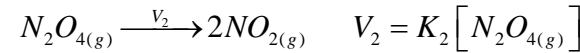
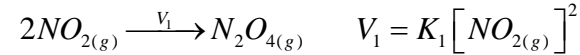
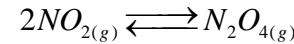
تغییر غلظت: با نظر داشت فعالیت بالا تعادل ذیل را در نظر میگیریم:



اگر مقدار کمی $O_2(g)$ را بالای $2SO_2(g)$ علاوه نماییم تعادل بر هم می خورد، زیرا با علاوه نمودن غلظت اجزای تعادل کننده زیاد می شود و تعادل جهت تنقیص غلظت اجزای تعادل کننده به پیش میرود طوریکه تعادل به سمت تولید محصولات جریان یافته و تعادل جدید برقرار می شود.

مثال: گازات N_2 و O_2 و NO در یک ظرف یک لیتره به درجه حرارت ثابت با غلظت های ذیل در حالت تعادل قرار دارد:

در فصل سوم راجع به سرعت تعاملات کیمیاوی معلومات حاصل نمودید که به اساس آن میتوانید ثابت تعادل یک تعامل تعادلی را به دست آورید؛ برای این منظور تعامل ذیل را در نظر میگیریم.



در این معادله K_1 و K_2 بترتیب ثابت های سرعت رفت و بازگشت تعامل رجعی فوق میباشد چون در موقع تعادل سرعت رفت و بازگشت در یک زمان مساوی میشود پس نوشته کرده می توانیم.

اگر غلظت تعامل کننده و غلظت تعامل در فورمول ثابت تعادل قرار گیرد کمیت حاصله را بنام خارج قسمت یاد میکنند، معادله عمومی ذیل را در نظر میگیریم.

$$V_1 = V_2$$

$$K_1 [NO_{2(g)}]^2 = K_2 [N_2O_{4(g)}]$$

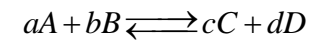
$$\frac{K_1}{K_2} = \frac{[N_2O_{4(g)}]}{[NO_{2(g)}]^2}$$

$$\frac{K_1}{K_2} = K$$

$$K = \frac{[N_2O_{4(g)}]}{[NO_{2(g)}]^2}$$

خارج قسمت تعامل معیاری تعیین سمت سمت جریان تعامل بوده، زمانیکه در مخلوط مواد تعامل، تنها مواد تعامل کننده موجود باشد، صورت خارج قسمت خارج قسمت صفر بوده و با پیشرفت تعامل غلظت محصول تعامل به تدریج زیاد شده و مواد تعامل کنه کم میشود. در موقع که تمامی مواد تعامل کننده ها به محصول تعامل مبدل میگردد در این صورت $O > K$ میشود.

شرایطی که $Q < K$ است تعادل در صورتی برقرار میگردد که تعامل رفت نسبت به تعامل بازگشت بیشتر صورت میگردد.

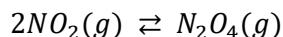


$$Q = \frac{[C]^c [B]^d}{[A]^a [B]^b}$$

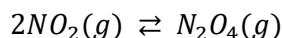
در صورت که $Q = K$ باشد عبارت ثابت تعادل میتوان استفاده به عمل آورد که تعامل رجعی در حالت تعادل قرار داشته باشد.

کارخانگی

- 1- کتلست به چند نوع میباشد؟
- 2- کتلست ها را تعریف کنید
- 3- ثابت تعادل را با مثال واضح سازید
- 4- تعامل رجعی را تعریف نمایید



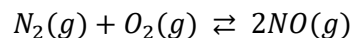
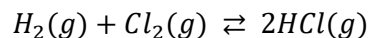
با در نظر داشت توضیحات ارائه شده فوق وقتی که حجم سیستم کاهش می یابد، یعنی فشار بیشتر وارد شود، تعادل به سمت تشکیل بیشتر N_2O_4 تغییر جهت میدهد؛ زیرا قسمی که در معادله توزین شده فوق به مشاهده میرسد، ضریب محصول کوچکتر است.



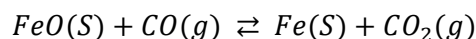
بیرنگ نسواری

وقتی که حجم سیستم افزایش یابد، تعادل به سمت NO_2 تغییر جهت میدهد. در تعاملات تعادلی گازی که مجموع ضرایب تعامل کننده و محصولات در هر دو طرف معادله با هم مساوی باشد، تغییر حجم باعث بر هم زدن تعداد مولهای آن نمیشود.

مثال:



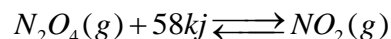
در تعاملات تعادلی غیر متجانس تغییر حجم از طریق محاسبه و مقایسه تعداد مولهای گازات شامل در دو طرف معادله صورت میگیرد.



تعامل تعادلی فوق با تغییر حجم متاثر نمیشود؛ زیرا تعداد مولهای گازات در هر دو طرف معادله با هم مساوی اند. افزایش حجم معمولاً به کاهش فشار در تعامل دلالت میکند؛ از اینرو در چنین حلی تغییر فشار در حرارت ثابت باعث تغییر حجم شده و بالای حالت تعادلی قبلی اثر وارد میکند. از تغییرات وارده در اثر فشار بالای حجم سیستم های که تنها از مایعات و یا جامدات تشکیل شده باشند درست صورت نمیگیرد؛ زیرا تغییر حجم در این نوع سیستم ها بسیار کوچک است.

تأثیر درجه حرارت:

برای اینکه اثر تغییرات درجه حرارت را بالای یک سیستم به صورت درست دانسته باشد لازم است تأثیر حرارت را بالای معامل بدانیم، تعامل را در نظر بگیرید.



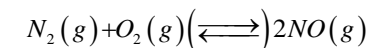
طوری که دیده میشود تعامل یک تعامل اندوترمیک (*Endothermic*) و تعامل معکوس آن یک تعامل اگزوترمیک (*Exothermic*) است. بر حسب لی شاتلیه، اگر درجه حرارت سیستم تغییر نماید، تعادل به آن سمتی تغییر می نماید که اثر فکتور تغییر دهنده را کاهش بخشد. اگر درجه حرارت بلند برده شود، مطابق اصل لی شاتلیه، جهت کاهش درجه حرارت، تعادل حاکم بر سیستم به سمت راست (محصول تعامل) تغییر می نماید.

$$N_2 = 4 \text{ mol}$$

$$O_2 = 1 \text{ mol}$$

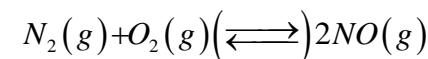
$$NO = 4 \text{ mol}$$

هرگاه گاز O_2 3mol در مخلوط علاوه گردد بعد از مدتی تعادل جدید برقرار می شود.



حل: ابتدا باید قیمت ثابت تعادل (k_c) را پیدا کنیم و از رابطه ذیل دریافت میگرد:

$$(k_c) = \frac{[NO]^2}{[N_2][O_2]} = \frac{4^2}{4 \cdot 1} = 4$$



تعادل اولی	4mol	1mol	4mol
اثر گذار	0	3mol	0
تغییر	-x	-x	+2x
جدید	(4-x)mol	(4-x)mol	(4+2x)mol

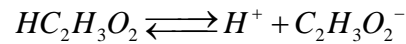
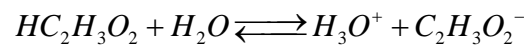
$$K_c = \frac{(4+2x)^2}{(4-x) \cdot (4-x)}$$

$$\sqrt{4} = \sqrt{\frac{(4+2x)^2}{(4-x) \cdot (4-x)}} \implies 2 = \frac{(4+2x)}{(4-x)} \implies 8x - 2x = 4 + 2x \implies 4x = 4 \implies x = 1$$

$$NO = 4 + 2x = 4 + 2 \cdot 1 \implies \boxed{6 \text{ mol}}$$

تأثیر فشار یا تغییر حجم: تغییر وارده در حجم یک سیستم گازی که هم اجزای تعامل کننده و هم اجزای محصول تعامل گاز باشند، باعث تغییر غلظت آنها میشود. هرگاه فشار بالای یک سیستم گاز وارد گردد، حجم آن کوچک می شود و تعامل به سمتی تغییر جهت نموده و جریان می یابد که ضرایب مول های گاز در همان سمت معادله کیمیای کمتر باشد، در این صورت مطابق به اصلی لی شاتلیه اثر فشار کاهش یافته و حجم کوچک میشود.

هرگاه کمیت فشار وارده در یک سیستم گازی کاسته شود، تعامل به سمتی تغییر جهت داده و جریان می یابد که ضرایب مول های گاز در همان سمت معادله بیشتر باشد. کوچک شدن حجم و را با وارد نمودن فشار در مخلوط گاز NO_2 و N_2O_4 که در حالت تعادل قرار دارند، در نظر بگیرید.



$$K_a = \frac{[H^+][C_2H_3O_2^-]}{[HC_2H_3O_2]}$$

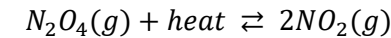
ثابت آیونیزیشن اندزه و مقیاس تفکیک یک مرکب را به آیونهای مربوطه آنها نشان میدهد. اندزه قیمت K_a قوت تیزابیت یک تیزاب و K_b قوت قلویت یک القلی را ارایه می دارد. جدول ثابت تفکیک بعضی تیزاب های ضعیف.

تیزاب	فورمول	K_a
استیک اسید	$HC_2H_3O_2$	$1.8 \cdot 10^{-5}$
بنزویک اسید،	HC_6H_5O	$6.4 \cdot 10^{-5}$
کاربونیک اسید	H_2CO_3, K_1	$4.3 \cdot 10^{-7}$
کاربونیک آیون	HCO_3^-, K_2	$5.6 \cdot 10^{-11}$
فارمیک اسید	HIO_3	$1.6 \cdot 10^{-4}$
آبودیک اسید	HIO_3	$1.9 \cdot 10^{-1}$
فاسفوریک اسید	H_3PO_4, K_1	$7.5 \cdot 10^{-3}$
دای هایدروفاسفوریک آیون	$H_2PO_4^-, K_2$	$6.8 \cdot 10^{-8}$
هایدروفاسفوریک آیون	HPO_4^{2-}, K_3	$1 \cdot 10^{-12}$
ترای کلورواستیک اسید	$HC_2Cl_3O_2$	$2 \cdot 10^{-1}$

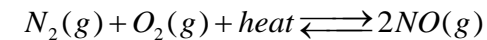
به هر اندزه که قیمت K_a زیاد باشد به همان تیزاب مربوطه قوی است؛ طوریکه در جدول فوق دیده میشود برای کلواستیک اسید قوی و مونوهایدروفاسفوریک اسید ضعیف ترین تیزاب جدول خوانده میشود.

آیونیزیشن القلی ها و تعین نمودن ثابت تعادل آنها مانند تیزاب ها از عین قاعده پیروی میکند. به هراندازه که ثابت آیونیزیشن بزرگتر باشد به همان اندازه یک القلی قوی است.

اگر اجزای مخلوط تعامل سرد ساخته شود، تعادل به سمت چپ (اجزای تعامل کننده) تغییر می نماید و درجه حرارت نیز در همین جهت افزایش می یابد.



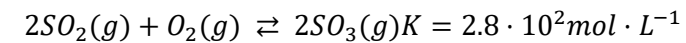
اگر درجه حرارت سیستم کاهش داده شود اگر درجه حرارت سیستم افزایش داده شود تعادل بنابر تشکیل N_2O_4 برهم میخورد.



طوریکه ملاحظه میشود، با دادن حرارت و یا افزایش درجه حرارت تعادل به سمت راست و با تقلیل درجه حرارت یعنی سرد ساختن محیط تعامل، تعادل به سمت چپ تغییر جهت می نماید.

تاثیر کتلست:

در درس گذشته دانستید که کتلست ها با سبب تقلیل انرژی فعال سازی شده و تعاملات کیمیاوی را سرعت می بخشد. در حقیقت انرژی فعال سازی تعامل مستقیم (تبدیل مواد تعامل کننده به محصول تعامل) و تعامل بازگشت (تبدیل محصول تعامل مواد اولیه) را یکسان تقلیل میدهد، به این اساس زمان تعادل کوتاه گردیده؛ اما در ثابت تعادل کدام تغییری وارد نمیگردد. تعامل ذیل را مورد بررسی میگیریم.



تعادل آیونی: تیزاب ها، قلی ها و نمک ها در محیط آبی تعامل می نمایند، در محیط آبی این مرکبات به آیون ها پارچه شده که بین آنها عمل متقابل کیمیاوی موجب همچو تعاملات می شود. این تعاملات معمولاً رجعی بوده و حالت تعادل در این نوع تعاملات به سرعت برقرار میگردد؛ اما بدانیم که تعادل آیونی از قاعده عام تعادلات کیمیاوی پیروی میکند.

افاده تعادل آیونی نه تنها در کیمیا تحلیلی بلکه در اکثر ساحات؛ بطور مثال: تعویض آیونی در زرین ها یا صمغ و جیل ها، عملیه های بیولوژیکی در مایعات بدن، تغییرات تیزابیت و قلویت خاک و غیره قابل تطبیق است.

ثابت آیونیزیشن:

قانون عمل کتله صرف بالای تعاملات مالیکولی به بلکه بالای تعاملات آیونی نیز قابل تطبیق است؛ طوریکه افاده قابت تعادل در تعادل آیونی به نام آیونیزیشن یاد میشود. ثابت آیونیزیشن تیزابها K_a و قلوبها K_b افاده میشود.

ثابت آیونیزیشن تیزاب سرکه را که یک الکترولیت ضعیف است در نظر میگیریم.

کیمیادان مشهور آلمانی فرتس هابر (1868-1934) جایزه نوبل را با عالم دیگر به نام کارل بوش در سال 1918 م به خاطر بدست آوردن آمونیا به اساس تعامل گاز نایتروجن و هایدروجن به دست آوردند. آلمان ها در سال 1913 م آمونیا را بدست آورده و مواد انفجاری را از آن تهیه نموده اند که برای شان امید وار کننده پیروزی در جنگ جهانی بود. برای سنتیز آمونیا، گاز نایتروجن را از تقطیر تدریجی هوای مایع و هایدروجن را از عبور دادن بخارات آب از کاربن داغ بدست آورد، همچنان هایدروجن را میتوان از تقطیر نفت خام نیر بدست آورد در صنعت آمونیا را به حرارت $550^{\circ}C$ و $350 atm$ فشار در موجودیت اکساید آهن ویا اکساید MgO و Al_2O_3 بدست آورد.

کارخانگی

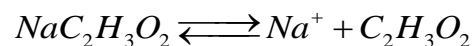
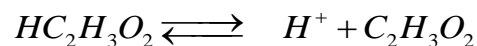
1. اولین عالمی که توانست آمونیا را از تعامل مستقیم نایتروجن و هایدروجن بدست بیاورد بنویسید
2. برای تعامل تعادلی $2SO_2 + O_2 \rightleftharpoons 2SO_3$ رابطه ثابت تعادل را بنویسید
3. با افزایش فشار تعامل ذیل $2NO_2(g) \rightleftharpoons N_2O_4$ به کدام سمت جریان مییابد؟
4. زمانیکه حجم سیستم افزایش یابد این تعامل $2NO_2(g) \rightleftharpoons N_2O_4$ به کدام سمت تغییر جهت می نمایند؟

جدول ثابت آیونیزیشن چند القلی ضعیف

القلی	فورمول	(K_b)
امونیا	$NH_3 + H_2O$	$1.8 \cdot 10^{-5}$
انیلین	$C_6H_5NH_2 + H_2O$	$4.6 \cdot 10^{-10}$
هایدرازین	$N_2H_4 + H_2O$	$9.8 \cdot 10^{-7}$
متایل امین	$CH_3NH_2 + H_2O$	$5 \cdot 10^{-4}$

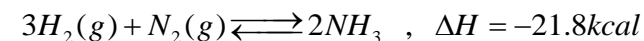
آیون های مشترک: علاوه کردن یک آیون در سیستم که با یکی از آیون های شامل همان سیستم هم نوع باشد، به نام "آیون مشترک" یاد می گردد.

مثال:



اهمیت رعایت تعادل کیمیاوی در تولید صنعتی آمونیا:

امونیا ماده با اهمیت در صنع امروزی بود هکه در تهیه کود های کیمیاوی، مواد انفجاری و صنعت های دیگر کیمیاوی مورد استفاده قرار میگیرد. کیمیادانها کوشش نموده اند تا این ماده را از تعامل مستقیم نایتروجن و هایدروجن به دست بیاورند. اولین عالمی که توانست آمونیا را از تعامل مستقیم نایتروجن و هایدروجن بدست آورد (*Haber Process*) از جرمنی بود؛ از این سبب این تعامل را بنام هابر یاد می نمایند این تعامل از جمله تا عمل تعادلی است.



در صنعت عملیه معروف هابر (*Haber Process*) مروج بوده و مناسب ترین درجه حرارت برای تولید بیشتر آمونیا $400 - 500^{\circ}C$ و فشار در حدود $200 atm$ تثبیت شد، و نسبت نایتروجن و هایدروجن گازی در آمونیا 1:3 است.

اگر تعامل تولید آمونیا در فشار و درجه حرارت عادی انجام یابد، هزار سال را در بر خواهد گرفت تا تعادل در جهت تولید صنعتی آمونیا بر قرار گردد؛ اما با تزاید درجه حرارت الی $500^{\circ}C$ و فشار واده در حدود $200 atm$ این تعادل به سرعت بر قرار و تولید آمونیا 17% در وقت بسیار کم صورت میگیرد؛ پس گازات تعامل ناکرده N_2, H_2 همراه با مقدار مایع ناشده گاز NH_3 دوباره وارد چرخ تولید میشوند و عملیه تولید NH_3 به همین طریق ادامه می یابد.