# د کیمیاوي تعادل ثابت او خارج قسمت

**لیکوال: نوراحمد احسان**

**لنډیز**

کیمیاوي تعادل او په هغه پورې اړین موضوعات د تحلیلي کیمیا ډېره اهمه برخه تشکیلوي نو ځکه د کیمیا دا برخه ډېره وسیع او پراخه ده. تعادل نه یوازې په کیمیاوي تعاملاتو پورې اړه لري بلکه فزیکي تعادلات هم موجود دي. ښه بیلګه یې په سر ترلې لوښي کې د اوبو د بړاسونو او د هغه بړاسونو بیرته مایع کیدل دي چې په نتیجه کې فزیکي تعادل منځ ته راځي. همدارنګه ایوني تعادل چې په اوبو کې د تیزابو، قلوي ګانو او مالګو د انحلالیت په وجه را منځ ته کیږي، د یادونې وړ دي.

کیمیاوي تعادل د یوه تعامل د پای پر هغه نهایی حد اطلا ق کیږي، چې د محصول او لومړۍ مادې په غلظت کې توپیر ښکاره نه شي. لکه څنګه چې کیمیاوي تعاملات مختلف سرعتونه لري، نو د تعامل د پای نهایی حد هم متفاوت وي. یو سریع تعامل ممکن په پوره توګه (او یا تقریباً) په محصول تبدیل شي. د بیلګې په توګه په اوبو کې د تیزابو تفکیک په نظر کې ونیسی. د مالګې د تیزابو په یو مولار محلول کې عملاً د هایدروجن کلوراید ټول مالیکولونه په ایونو تفکیک کیږي. برخلاف، د استیک اسیدو په یو مولار محلول کې د استیک اسیدو د مالیکولونو د ٪۱ څخه لږ مالیکولونه په ایونو تفکیک کیږي. سره د دې چې دواړه یاد شوي تعاملونه دیوې ثانیې څخه په کم وخت کې سر ته رسیږي. په ورته ډول، ځینې د ورو تعاملاتو څخه په نهایی حد کې ډېر محصولات ورکوي، په داسې حال کې چې

نور بیا په لړو محصولاتو بدلیږي.

په عادي تودوخه کې د څو کلونو په تیریدو سره د اوبو د ذخیرې وسپنېز ټانکر زنګ وهي، د زیات وخت په تیریدو سره ممکن ټانکر د زنګ په واسطه له منځه ولاړشي مګر د ډیرې اوږدې مودې راهیسي به یې اوبه په اکسیجن او هایدروجن تجزیه نه شي. لومړی تعامل بیرته نه راګرزي او دوهم تعامل په عادي تودوخه کې اصلاً سر ته نه رسیږي.

**بنسټيز ويونه: كيمياوي تعادل، رجعي تعاملات، د تعادل ثابت، د تعامل خارج قسمت.**

**ســــــــريــــــزه**

هره طبیعي کیمیاوي پروسه که څه هم ممکن د ژوند د ځینو اړخونو لپاره ظاهراً ګټوره ښکاره نه شي، خو په مجموع کې د انساني ژوند لپاره بې حکمته او بې ګټې نه ده. بیرته را ګرځیدونکي تعاملات په دوامداره توګه صورت نیسي، او په کیمیاوي تعادل پای ته رسیږي. خو کیمیاوي تعادل پرخپل ځای متوقف نه بلکه پر دوام خواوو ادامه لري.

مخکې له دې چې مونږ د کیمیاوي تعادلاتو کیمیاوي ګټې په نظر کې ونیسو، په زولوژي او چاپیریال کې مهمه ونډه لري. مثلاً، د هیموګلوبین د پروتینو او اکسیجن د مالیکولونو په تعادل او د اکسیجن د انتقال له رئیو څخه عضلاتو ته حیاتي نقش سر ته رسوي. همدارنګه د کاربن مونو اکساید او هیموګلوبین د مالیکولونو په تعادل کې د کاربن مونو اکساید سمیَت بیانوي. کیمیاوي تعادل د صنعتي کیمیاوي موادو لکه هایدروجن، امونیا او آهک (CaO) د سنتز د شرایطو د ټاکلو لپاره ځانګړی اهمیت لري.

د یوه تعامل نهایی حد پیژندل مهم دي، چې څومره محصول (درمل، پولیمیر، یاهم سوخت) په لاس راوړ؟ څنګه وکولای شو شرایط داسې تنظیم کړو ترڅو زیات محصول په لاس راوړ،؟ که چیرې تعامل ورو وي مګر زیات محصول ورکوي، آیا یو کتلست کولای شي تعامل ته تیزي ورکړي؟

د تعادل په حال کې د تعامل کوونکو او محصولاتو مخلوط ته تعادلي مخلوط ویل کیږي. کولای شو د تعادلي مخلوطونو په اړه څو پوښتنې مطرح کړو: په یوه تعادلي مخلوط کې د تعامل کوونکو او محصولاتو د غلظت ترمنځ څه اړیکې موجودې دي؟ څنګه کولای شو د لومړیو غلظتونو څخه تعادلي غلظتونه په لاس راوړو؟ کوم عوامل کولای شي د تعادلي مخلوط ترکیب ته بدلون ورکړي؟

**کیمیاوي تعادل**

تعریف: هغه حالت چې په هغه کې، د تعامل کوونکو او محصولاتو غلظت د وخت په اوږدو کې ثابت پاته کیږي.

لکه په سر تړلي لوښي کې چې مایع تبخیر کیږي، د یوه دینامیکي تعادل په دلیل هغه شمیر مالیکولونه چې د مایع څخه تبښتي د هغه شمیر مالیکولونو سره چې له بخار څخه راګرزي برابریږي، او د مایع د بخار فشار ثابت مقدار ته رسیږي. کیمیاوي تعاملات هم دا

ډول په دواړو خواوو تګ او راتګ کوي، د تعامل کوونکو غلظت د محصولاتو دغلظت سره برابر او ثابت وي، همدغه برابر او مساویانه تګ او راتګ ته کیمیاوي تعادل وایی. یعنې دا چې د تعامل کوونکو او محصولاتو غلظت برابر او ثابت وي، علت دادی چې د تعامل د تګ او راتګ سرعت سره برابر وي (رابرت سی . فای؛۱۳۸۶: ۳۴۱).

د کیمیاوي تعادل په وخت کې د مستقیم لوري د في واحد زمان، د تولید شویو مالیکولونو (یا نورو ذرو) شمیر د معکوس تعامل د مالیکولونو (یا نورو ذرو) د شمیر سره مساوي وي، یعني کیمیاوي تعادل دینامیکي وي. د کیمیاوي تعادل په حالت کې د مستقیم تعامل سرعت د معکوس تعامل د سرعت سره مساوي وي.

د کیمیاوي تعادل د برقرارۍ څخه وروسته د لومړنیو موادو او محصولاتو غلظتونه په ورکړ شویو شرایطو کې بې تغییره پاته کیږي، همدغه غلظتونه د تعادلي غلظتونو په نوم یادیږي (هادي او نور؛۱۳۶۷: ۲۵۵ -۲۵۶).

**بیرته راګرځیدونکي (رجعي) تعاملات**

د کیمیاوي تعادل تعریف موږ ته «بیرته راګرځیدونکي تعاملات «په یاد راوړي. په اکثرو کیمیاوي تعاملاتو کې، د تعامل محصولات په مناسبو شرایطو کې کولای شي یو د بل سره تعامل وکړي او لومړني مواد منځ ته راوړي. همدغه ډول تعاملاتو ته بیرته راګرځیدونکي تعاملات وایی. رجعي تعاملات په دوه مخالف الجهته وکتورونو( ( Dسره ښودل کیږي. د ورکړ شویو شرایطو په نظر کې نیولو سره لاندې تعاملات د رجعي تعاملاتو له جملې څخه دي:

*په سر تړلي لوښي کې:* $2SO_2 + O_2$ D $2SO_3$

(ګاز) (ګاز) (ګاز)

*په سر تړلي لوښي کې:* $H_2 + I_2$ D $2HI$

(ګاز) (ګاز) (ګاز)

$CH_3COOH + H_2O$ D $CH_3COO^- + H_3O^+$

(اوبلن) (مایع) (اوبلن) (اوبلن)

(دکترمهدی شفایی اونور؛۱۸۲:۱۳۶۹)

لنډه دا چې، د تعادل حالت د ینامیکي حالت دی چې په هغه کې د تعامل کوونکو او محصولاتو غلظت ثابت پاته کیږي، نه داچې تعامل متوقف کیږي، بلکه د تلونکو او راتلونکو د تعاملاتو سرعت سره برابر شي. بیرته راګرځیدونکی تعامل (رجعي تعامل) په داسې عمومي معادله کې ښودلای شو: $A + B \rightleftharpoons C + D$

(رابرت سی . فای؛۱۳۸۶: ۳۵۷)

**په رجعي تعامل کې انتالپي او انتروپي**

که چیرې لاندې رجعي تعامل په نظر کې ونیسو:

$2H_2 (g) + O_2 (g) \quad D\ 2H_2O (g), \quad rH< 0, rS < 0$

تعامل په مستقیم لوري (له کیڼ لوري ښخه ښي لوري ته) تودوخه (rH < 0) له لاسه ورکوي. په داسې حالت کې د سیستم انتروپي (rS < 0) کمیږي. ځکه د تعامل په نتیجه کې له دریو موله ګاز ښخه دوه موله ګاز تولیدیږي. د دې پروسې محرکه قوه انرژیکي عامل (انتالپي) ده.

د تعامل معکوس جریان (له ښي لوري ښخه کیڼ لوري ته) تودوخه اخیستونکی ( rH 0 <) دی او د سیستم انتروپي (rS > 0) زیاتیږي. نو ځکه د دې پروسې محرکه قوه انتروپي عامل دی.

فرضاً په ( $2000C^0$) تودوخه او ( 101,3kPa) فشار کې د هایدروجن او اکسیجن مخلوط په یوه سر تړلي لوښي کې ځای پرځای شوی چې په نتیجه کې د اوبو براسونه را منځ ته کیږي. د پروسې جریان د یوه عامل پواسطه چې انتالپي ده، تر سره کیږي، خو د اوبو د براسونو په رامنځ ته کیدو سره د یو بل عامل تاثیر چې انتروپي ده، هم پیل کیږي. او د اوبو د براسونو یوه برخه په هایدروجن او اکسیجن تجزیه کیږي. په لومړۍ مرحله کې د انتالپي تاثیر د انتروپي پر تاثیر تفوق لري. باالاخره د دې دوو متضادو عواملو تاثیر متعادل ګرزي: rH=TrS یعني rG = 0 شي او کیمیاوي تعادل برقراریږي.

کیمیاوي تعاملات د جریان د اندازو له مخې توپیر لري. ځینې په ورکړ شویو شرایطو کې عملاً تر پایه او نور په کمو اندازو سره جریان مومي. د اوبو د براسونو د سنتز د تعامل د جریان اندازه له ساده موادو ښخه او د هغه تجزیه په ساده موادو په ($2000C^0$)تودوخه او (101,3kPa) فشار کې یو د بل سره مقایسه کوو: د تجربې پواسطه معلو مه شوي چې په تیرو شرایطو کې د یوه مول $H_2$ او( 0,5) مول $O_2$ ښخه تعادل ته د رسیدلو په لحظه کې په تعادلي سیستم کې (0,994) موله $H_2O$،( 0,006 ) موله هایدروجن او( 0,003) موله اکسیجن موجود دی. په لوښي کې د یو مول اوبو د اچولو ښخه وروسته د ترکیبي اجزاوو (هایدروجن او اکسیجن) د غلظت تناسب به د پورته تجربې په ښیر وي.

د( $2000C^0$) تودوخې او (101,3kPa) فشار لاندې د اوبو د براسونو د سنتز تعامل عملاً تر پایه جریان لري، په داسې حال کې چې د اوبو د تجزیې تعامل په ډیرو لږو اندازو سره سر ته رسیږي. (هادي او نور؛۱۳۶۷: ۲۵۶) او (ماهر؛( ) ۷۹).

**دکیمیاوي تعادل ثابت**

په یوه کیمیاوي سیستم کې د تعادل حالت تر څېړنې لاندې نیسو: دا سیستم د دوو ګازونو لرونکی دی، بې رنګه دای نایتروجن تترا اکساید او قهوه ای نایتروجن دای اکساید: (قهوه اي ګاز) $2NO_2$ ⇌ $N_2O_4$(بې رنګ ګاز) کله چې $N_2O_4(l)$ په یوه پوره سر تړلي فلاسک کې داخل کړو او تودوخه ( $200C^0$ ) ته ورسوو، نو په تیزۍ سره د فلاسک د محتویاتو په رنګ کې توپیر منځ ته راځي. تبخیر شوې مایع ( $bp = 21^0C$ ) او ګاز په کمرنګه قهوې رنګ بدلیږي، باالاخره کمرنګه قهوه اي رنګ په تیز قهوه اي رنګ بدلیږي او بیا د ګاز په رنګ کې بل توپیر منځ ته نه راځي (ویلکنسیون؛ ۱۳۶۸هـ ش: ۲۷۰).

میکانیزم: د $N_2O_4$ مالیکولونه په ټول فلاسک کې تیتیږي او یو شمیر یې د $NO_2$ په مالیکولونو بدلیږي. د وخت په تیریدو سره د دای نایتروجن تترا اکساید ډیر مالیکولونه تجزیه کیږي او د نایتروجن دای اکساید غلظت زیاتیږي. $NO_2$ سور قهوه ای ته مایل رنګ لري. په کراره کراره د $N_2O_4$ مالیکولونه کمیږي، او د تجزیې سرعت یې ورو کیږي. په همدغه وخت کې د $NO_2$ مالیکولونه زیاتیږي، او دیو او بل سره د ټکر په نتیجه کې په $N_2O_4$ بدلیږي، او هم یې د جوړیدو سرعت زیاتیږي. تر څو په هغه سرعت چې د نایتروجن دای اکساید مالیکولونه یو د بل سره ترکیب کیږي او دای نایتروجن تترا اکساید جوړوي، د $N_2O_4$ مالیکولونه هم په همغه سرعت تجزیه کیږي او نایتروجن دای اکساید جوړوي. په دې توګه سیستم د تعادل حالت ته رسي: د لومړۍ مادې او محصولاتو د غلظتونو تر منځ توپیر نه لیدل کیږي او د تلونکو او بیرته راګرځیدونکو د تعاملاتو سرعت یو شان وي. په تعادل کې: د تلونکو سرعت = د راګرځیدونکو سرعت.

نو په تعادل کې د سیستم دینامیک په مالیکولي سطحه دوام لري، خو مونږ یې توپیر نه شو مشاهده کولای، ځکه چې د یوه لوري توپیر دبل لوري د توپیر سره برابر وي.

په یوه ټاکلې تودوخه کې چې سیستم تعادل ته رسي، د لومړنیو موادو او محصول غلظت ثابت دی. نو نسبت یې هم باید ثابت وي. مونږ د $N_2O_4$-$NO_2$ د سیستم د توکو څخه په استفادې سره نوموړی ثابت په لاس راوړو. د تعادل په حال کې: دتلونکو سرعت = راګرځیدونکو سرعت (ویلکینسون؛۱۳۶۸: ۲۳۱)

کولای شو د توازن شوي تعامل څخه په مستقیم ډول د سرعت قوانین ولیکو:

$K_{\text{تلونکی}}[N_2O_4]_{eq} = K_{\text{راتلونکی}}[NO_2]^2_{eq}$

په ترتیب سره د $\frac{[NO2]2eq}{[N2O4]eq}$ تلونکو او راګرځیدونکو سرعتونه دي او د $K_{\text{راتلونکی}}$ $\frac{K_{\text{تلونکی}}}{K_{\text{راتلونکی}}}$ او $K_{\text{تلونکی}}$ (eq) اندکس دتعادل په حال کې غلظت ښيئ. په پورتنۍ معادله کې د غلظتونو نسبت په لاندې ډول لیکلای شو:

$$= \frac{[NO2]2eq}{[N2O4]eq}$$

د سرعت د ثابتونو د نسبت څخه بل ثابت ته رسو چې د تعادل د ثابت ($K$) په نوم یادیږي.

$K = K$ راتلونکی $/ K$ تلونکی $=$

د تعادل ثابت ($K$) هغه عدد دی چې د لومړنی او محصول تعادلي مادې د غلظتونو ځانګړي نسبتونه په یوه ټاکلي تودوخه کې ښئ. د $K$ د عدد اندازه ښئ چې په ټاکلي تودوخه کې تعامل تر کومه حده په محصول بدل شوی دی. په یاد باید ولرو چې د تعادل په حالت کې د تلونکو او راګرځیدونکو تعاملاتو سرعت یو شان وي مګر غلظتونه په تعادل حالت کې یو شان نه دي. په حقیقت کې، مختلف تعاملات، حتی په یو ډول تودوخه کې، په حال د تعادل کې مختلف غلظتونه لري. مختلف لومړني مواد، په مختلفو اندازو محصول منځ ته راوړي، نو ځکه ثابتونه یې هم مختلف وي. په لاندې ډول د ($K$) درې مختلف مقدارونه د مثال په توګه څیړو:

۱.کمه(لږه) $K$ . که چیرې د یوه تعامل په تعادل حالت کې ډیره لږه اندازه محصول منځ ته راشي، د $K$ قیمت لږ دی، مثال؛ په ( $1000K^0$) کې د نایتروجن اکسیډیشن ډیر په سستۍ سره سرته رسي:

$N_2 (g) + O_2 (g)$ D $2NO (g)$ $K = 1x\ 10^{-30}$

۲.زیاته $K$. که چیرې د یوه تعامل په تعادل حالت کې ډیره لږه لومړنی ماده پاته شي، د $K$ قیمت یې زیات دی. نو ویلای شو چې: (تعامل تر تکمیلیدو پورې مخ په وړاندې ځي). د تودوخي په ( $1000K^0$) کې کاربن مونو اکساید په کامله توګه اکسیډیشن کیږي:

$2CO_2(g) + O_2 (g)$ D $2CO_2(g)$ $K = 2.2x10^{22}$

۳.متوسطه $K$. کله چې په یوه تعادل کې په کافي اندازه لومړنی او محصول وجود ولري، $K$ یې متوسط مقدار لري.

مثلاً، بروم مونو کلوراید په ($1000K^0$) کې پخپلو لومړنیو عناصرو بدلیږي:

$2BrCl(g)$D$Br_{2(g)} + Cl_2(g)$ $K=5$

(مارتین سیلبر برګ؛۱۳۸۹: ۲۰۰-۱۹۹) او (آصفي؛۱۳۷۰: ۶۳)

**دتعادل $K_c$ ثابت**

د تعادل هغه ثابت چې په هغه کې د موادو غلظت د (مول پر لیتر) سره بیان شوی وي، معمولاً په $K_c$ سره ښودل کیږي. مثلاً د $H_{2(g)} + I_2(g) = 2HI(g)$ تعامل لپاره د $K_c$ مقدار د یوه تعادلي سیستم لپاره په ($425^0C$) کې برابر دی له:

$K_c = [HI]^2 / [H_2] [I_2] = 54.5$

د تعادل د ثابت عدد د تجربې په بنسټ سره ټاکل کېدلای شي. که چيرې غلظت پر (mol/L) د موادو د تودوخې درجه په تعادلي مخلوط کې ($425^0C$) وي، نو $K_C$ يې د ۵۴,۵ سره مساوي دی.

**د تعادل $K_p$ ثابت**

د يوه گاز جزيی فشار د هغه د غلظت ښکارندوی دی. نو کولای شو د گازي تعاملاتو لپاره تعادلي غلظتونه د تعامل کوونکو گازونو د جزيی فشار په حساب سره وليکو. داسې تعادلي ثابت په $K_p$ سره ښيو. دلته يې د توضيحاتو لپاره گنجايش نشته. (مورتيمر چارلز؛۱۳۸۹: ۲۵۱و۲۵۲).

**د کيمياوي تعادل قانون**

په ۱۸۶۴م کال کې ناروژي کيميا پوهانو هر يو گلدبرگ او واگه په دې نتيجه ورسيدل چې د تودوخې په ټاکلې درجه کې يو کيمياوي سيستم يوه داسې حالت ته رسي چې د لومړنۍ مادې او محصول د غلظت نسبتونه ثابت مقدار لري. تيره جمله د کيمياوي تعادل د قانون (د کتلې د اثر د قانون) بيان دی. که توجه وکړو په ياده جمله کې د سرعت نوم نه دی ذکر شوی.

د کتلې د اثر د قانون په فورمول بندۍ کې گلدبرگ او واگه پيدا کړه چې په ټاکلې تودوخه کې د يوه ځانگړي سيستم لپاره پرته له دې څخه چې تعامل څه ډول سر ته رسيږي، يو شان تعادل منځ ته راځي.

ځانگړی نسبت چې د غلظت د (توکو) څخه د يوه تعامل لپاره ليکل کيږي، د تعامل خارج قسمت Q بلل کيږي. (Q ته د کتلې-اثر هم ويل کيږي). د $N_2O_4$ د تعامل لپاره د $NO_2$ د رامنځ ته کيدو په خاطر، د تعامل خارج قسمت د وزن شوې معادلې په بنسټ عبارت دی له:

$Q = [NO_2]^2 / [N_2O_4]$

په تعامل کې د تعادل د پرمختگ په لوري، د تعامل کوونکو او محصولاتو په غلظت کې مداوم او آرام تغيير رامنځ ته کيږي. بناءً د غلظتونو نسبت هم تغيير کوي: د تعامل په لومړي سر کې غلظتونه او Q لومړني مقدارونه لري، يوه لحظه وروسته، په لړه اندازه د تعامل د پرمختگ سره، غلظتونه هم متفا وتې اندازې لري. همدارنگه د Q مقدار هم لږ توپير کوي. د وخت په تيريدو سره، په غلظتونو کې ډير توپير رامنځ ته کيږي او Q هم تغيير کوي. دا پيښه دوام لري تر څو سيستم د تعادل حالت ته ورسيږي. په دې نقطه کې، په ټاکلې تودوخه کې، د محصول او تعامل کوونکو غلظت د تعادل حالت ته رسي او تغيير نه کوي. د Q مقدار هم د تعادل نقطې ته رسي او تغيير نه کوي. په دې حالت کې په ياده تودوخه کې Q د$K$ سره برابريږي. په تعادل کې: $Q = K$

په هر کیمیاوي سیستم کې $K$ د Q ځانګړی مقدار دی، په هغه وخت کې چې د لومړنۍ ماده او محصول مقدارونه د تعادل په حالت کې وي. (مارتین سیلبر برګ؛۱۳۸۹: ۱۹۹).

**د خارج قسمت ( Q) د لیکلو طریقه**

د سرعت قانون د تعامل د توزین شوي معادلې په نظر کې نیولو سره نه شو کولای ولیکو، باید د ورکړل شویو سرعتونو څخه یې په لاس راوړو. برعکس، د تعامل خارج قسمت مستقیماً د تعامل د توزین شوي معادلې څخه لیکلای شو: Q د محصول د توکو د غلظت د حاصل ضرب او د تعامل کوونکو توکو د غلظت د حاصل ضرب د خارج قسمت د نسبت څخه عبارت دي، چې د هر توکي توان د توازن شوي معادلې ضریب دی.

معمولاً د تعامل خارج قسمت د تعامل کوونکو او محصول د توکو د مولي غلظتونو په مرسته ښودل کیږي، اوپه [ ] کې لیکل کیږي. تر اوسه مو ولیدل چې د تعادل ثابت $K$ د غلظت په بنسټ مشخص کیږي، او د دې څخه وروسته په $K_C$ سره معرفي کیږي. همدارنګه د تعامل خارج قسمت هم د غلظت پر بنسټ د $Q_C$ په بڼه لیکو. د لاندې وزن شوې معادلې لپاره: aA + bB D cC + dD

د توازن شوې معادلې ضرایب دي، د تعامل خارج قسمت په لاندې ډول دی:

d اوc, b, a

$Q_C = [C]^c [D]^d / [A]^a [B]$

دوو مهمو ټکو ته باید متوجه و اوسو:

د لومړنیو غلظتونو نسبت د توجه وړ تغییر کوي، مګر د تعادلي غلظتونو نسبت تل یو شان وي.

د تعادل په حالت کې د هر جز غلظت متفاوت وي، مګر نسبت یې ثابت وي.

که چیرې $[N_2O_4]$ او $[NO_2]$ په تدریجي توګه د تعامل په اوږدو کې تغییر کوي او په همدې ترتیب سره د Q مقدار هم تغییر کوي. کله چې سیستم تعادل ته رسیږي، Q تغییر نه کوي او د $K$ سره مساوي کیږي. یا په بله ژبه، په هر کیمیاوي سیستم کې $k$ د Q ځانګړی مقدار دی، کله چې لومړۍ ماده او محصول په تعادل حالت کې خپل مقادیر ولري. (مارتین سیلبر برګ؛۱۳۸۹: ۲۰۲) او (آصفي؛۱۳۷۰: ۸۱)

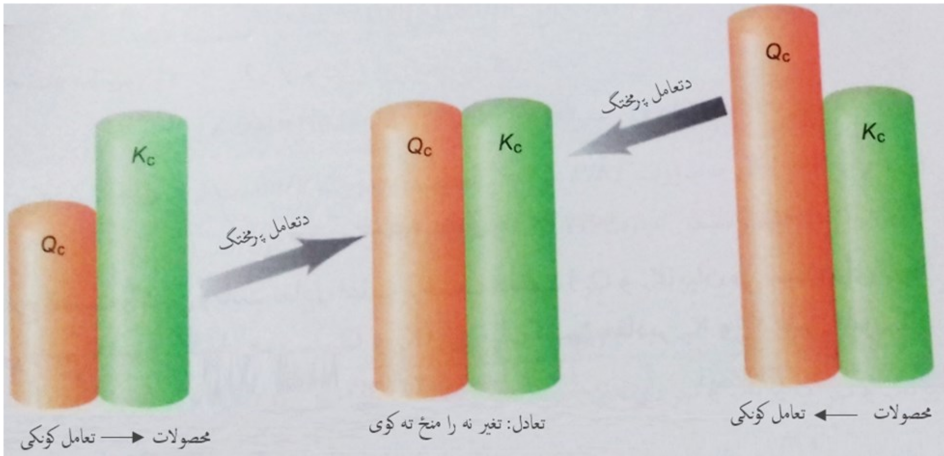
**د تعادل د ثابت او خارج قسمت پرتله (د Q او $K$ پرتله)**

داسې تصور وکړئ چې تاسې یو تعامل د تعامل کوونکو په مخلوط او د محصولاتو په حاصل سره منځ ته راوړئ، او د دې تعامل، د تعادل ثابت د تعامل د سر ته رسیدو په تودوخه کې حسابیږي. اوس له کومه پوه شو چې تعامل تعادل ته رسیدلی؟ په ټاکلي وخت کې د Q د مقدار مقایسه د $K$ سره ښئ چې و وایو؛ تعامل تعادل ته رسیدلی او یا نه دی رسیدلی، او یا دا چې تعامل پر کوم لوري د پرمختګ په حال کې دی. د محصول د توکو

اینسودل د Q په صورت کي او د تعامل کوونکو توکي په مخرج کې، د محصول زیاتوالی Q لویوي اود تعامل کوونکو زیاتوالی Q تر $K$ وړوکي کوي.

د Q او $K$ د نسبي مقدارونو په مورد کي دری امکانه په لاندې شکل کي ښودل شوي دي.

- $Q < K$. که چیرې د Q مقدار له $K$ څخه وړوکی وي، د کسر مخرج (تعامل کوونکي) د کسر د صورت په نسبت (محصولات) زیات دی. د Q څخه $K$ ته د رسیدو لپاره ، تعامل کوونکي باید کمښت او محصولات زیادت وکړي. په بل عبارت، تعامل باید په ښي لوري د محصولاتو د جوړېدو پرخوا مخ ته ولاړشي ترڅو تعادل برقرارشي. که چیرې $Q<K$ وي، محصولات ← تعامل کوونکي
- $Q > K$. که چیرې Q تر $K$ لویه وي، د کسر صورت (محصولات) کمښت او د کسر




مخرج (تعامل کوونکي) زیادت کوي، ترڅو چې تعادل برقرار شي. بناءً تعامل چپې خواته درومي ( د تعامل کوونکو پر خوا). که چیرې $Q > K$ وي، محصولات ← تعامل کوونکي

- $Q = K$. دا حالت یوازې هغه وخت وجود لري چې د تعامل کوونکو او محصولاتو غلظت (یا د هغوی فشار) د تعادل مقدار ته رسیدلي وي. که څه هم چې په مالیکولي سطح تولید ادامه پیدا کوي، مګر په تعامل کي تغییر نه مشاهده کیږي. که چیرې، $Q = K$ وي، محصولات ⇌ تعامل کوونکي (مارتین سیلبربرګ؛۱۳۸۹: ۲۱۰)

**د لي شاتليه اصل**

لکه څنګه چې مخکې ولوستل شوه چې زياتره کيمياوي يا فزيکي پيښې په مناسبو شرايطو کې کولای شي بيرته را ګرځيدونکې وي، چې د لازم وخت په تيريدو سره تعادل ته هم رسيږي. د تعادل په وخت کې د دواړو خواو سرعتونه سره مساوي وي. تر څو چې دا تساوي د څه عواملو په مرسته ګډوډ نه شي، تعادل پخپل حال پاته وي. هر کله چې ځينې عوامل لکه؛ تودوخه، غلظت، او يا د فشار د توپيرونو څخه د کوم عامل توپير ياده تساوي له منځه يوسي نو تعادل له منځه ځي. *دا تمايل چې سيستم د دوهم ځل لپاره تعادل ته راوړي د لي شاتليه د اصل په نوم ياديږي.* (دکترمهدی شفایی اونور؛۱۳۶۹: ۱۸۳ )

د غلظت د توپير اثر: که د تعادلي سيستم د اجزاوو څخه د يو جز په غلظت کې توپير راشي، سيستم هغه توپير ته کمبود ورکوي:

* که غلظت زيات شي، سيستم په هغه شکل تعامل کوي چې د زيات شوی غلظت مقدار مصرف کړي.
* که غلظت کم شي، سيستم په هغه شکل تعامل کوي چې نوموړی مقدار توليد کړي.

البته دا اجزاوې بايد په Q کې موجودې وي؛ نوځکه خالص مايع او جامد چې د هغې د غلظت د ثابتوالی په دليل په Q کې نه ظاهريږي، په دې پروسه کې نه شا مليږي.

د فشار (حجم) د توپير اثر: د فشار د توپير اثر يوازې په هغه تعادلي سيستمونو کې رامنځ ته کيږي، چې اجزاوې يې ګازي وي. د فاز د توپير څخه پرته، د فشار د توپير اثر پر مايعاتو او جامداتو هم جزيی (ډيرکم) وي. ځکه هغه تقريباً د تراکم قابل نه دي. د فشار توپير په دريو طريقو امکان لري:

۱-د ګازي اجزاوو څخه د کوم جز د غلظت توپير. ۲- د کوم خنثی ګاز زيادت. ۳- د تعامل دلوښي د حجم توپير.

د تودوخې د توپير اثر: د دريو يادو توپيرونو څخه يوازې تودوخه *K* ته توپير ورکوي. ددې حالت د دليل د پوهيدلو لپاره بايد د تعامل تودوخې ته هم ځای ورکړو:

په ښي لوري تعامل تودوخه رامنځ ته کوي:

$PCl_5(g)$ +(- Heat)"  $PCl_3(g) + Cl_2(g)$ (rH$^0$< 0)

په چپ لوري تعامل تودوخه جذبوي:

$PCl_3$ (g) + $Cl_2$ (g) ! $PCl_5$ (g) + (+Heat) .(rH$^0$ > 0 )

(مارتین سیلبر برگ؛۱۳۸۹: ۲۳۲-۲۲۵).

**پــــــایـــــله**

تعادل د کیمیاوي تعامل بارزه مشخصه ده، بنا پردې سرعت او د تعامل نهایي حد یو د بل سره اړیکې نه لري. کله چې تلونکي او راګرځیدونکي تعاملات په یوه سرعت سره سر ته ورسیږي، سیستم د دینامیکي تعادل حالت ته رسیږي او غلظت نور تغییر نه کوي. د تعادل ثابت (*K*) د لومړۍ مادې او محصول د غلظتونو نسبت ښئ: (*K*) هغه وخت کم قیمت لري چې تعادل د لومړنۍ مادې په زیات غلظت سره رامنځ ته شوی وي. په هغه تعامل کې چې د لومړنۍ مادې په کم غلظت سره تعادل منځ ته راغلی وي، د (*K*) قیمت یې لوی دی.

د تعامل خارج قسمت Q، د محصول د توکو پر تعامل کوونکو باندې ټاکلی نسبت دی. په دې توکو باندې تجربي مقدارونه علاوه کول، د Q مقدار ټاکي. د تعامل په پرمختګ سره Q تغییر کوي. کله چې سیستم دتودوخې په ټاکلې درجه کې تعادل ته ورسیږي، (Q = *K*) کیږي. که چیرې تعامل د دوو مرحلو یا زیاتو مرحلو څخه تشکیل شوی وي، د هرې مرحلې د Q(یا *K*) حاصل ضرب په یو بل کې وي. د Q شکل مستقیماً په توازن شوي تعامل او په هغه توګه چې تعامل لیکل کیږي اړه لري. نو که چیرې د تعامل د معادلې د لیکلو څرنګوالی تغییر وکړي، Q او *K* هم په همغه ترتیب سره تغییر کوي. خالص مایع یا جامد د تعادل د ثابت یا Q په توکو کې نه لیکل کیږي، ځکه د دوي غلظت ثابت وي.

د تعامل خارج قسمت او د تعادل ثابت زیاتره د غلظت په حساب ($K_C$ او $Q_C$) سره بیانیږي. د ګازونو لپاره کولای شو ($Q_P$ او $K_P$) د جزیی فشار په توګه سره وښیو. د $K_P$ او $K_C$ مقدارونه د ایډیالي ګازونو د قانون مطابق یو دبل سره اړیکې لري.

- که چیرې $Q_C$ > $K_C$ وي، زیات محصول منځ ته راځي.
- که چیرې $Q_C$ > $K_C$ وي، زیات تعامل کوونکي منځ ته راځي.
- که چیرې $Q_C = K_C$وي، تغییر منځ ته نه راځي.

د لوشاتلیه اصل بیانوي چې که چیرې یو سیستم د تعادل په حالت کې ګډوډ شي، سیستم پر هغه خوا  تعامل پر مخ بیایی ترڅو ګډوډي له منځه یوسي او بیرته تعادل برقرار کړي. د غلظت تغییر د زیات شوي جز د کمښت سبب ګرزي او یا په وتلې (خارج شوې) ماده کې ډیروالی راوړي. د هغه تعامل لپاره چې په هغه کې د ګاز د مولونو شمیر تغییر کوي، د تعامل په سر ته رسیدو کې د فشار ډیروالی (د حجم کمښت) د ګاز د مولونو د کمښت سبب کیږي، او د فشار کمښت د معکوس تغییر سبب ګرزي. که څه هم د تعادلي

اجزاوو غلظتونه د غلظت او حجم د تغییر په دلیل سره، تغییر کوي، مګر $k$ تغییر نـه کـوي. اما د تودوخې تغییر $k$ ته تغییر ورکوي.

سیستمونه ټــول جــوړیـــږي تعامـل کي | چـې شي بیا ښـــــه بـــرابر په تــعادل کې
ګډ وډ شوی سیستم ځـــکه نه ســـمیږي | چې هـر یو وي د خپل ځان په تفاضل کې
ټول مامور دي په فـکرونو دخپل ځان کي | تــفاخـــــراو تـــــکاثـر او تــــجمل کې
سـرنوشت به د راتــلونکی نسل څه وي؟ | اوســــني دي پـــه مستی او تـــــغافل کې
که یې بېل کړې نو به اېل شي په آســـانه | د (احسان) کوکې او سورې دي تعقل کې