بررسی و چگونگی روند بیلانس تعاملات ریدوکس

پوهنمل محمدجاوید ستانکزی
دیپارتمنت کیمیا، پوهنځی تعلیم و تربیه، مؤسسۀ تحصیلات عالی لوگر.
ایمیل آدرس: m.javidstanikzai@yahoo.com

خلاصه

تعاملاتیکه در آن الکترون‌ها از یک تعامل دهنده به تعامل دهنده دیگر منتقل شوند تعاملات ریدوکس اند. در این تعاملات یک تعامل دهنده اکسیدیشن (الکترون‌ها را از دست می‌دهد) درحالی‌که دیگری ارجاع (الکترون به دست می‌آورند) می‌شود. هدف مطالعه برآورده شدن نیازهای محصلین و ایجاد تسهیلات در آمر آموزش حل مسائل کیمیاوی می‌باشد. دو روش اصلی برای متعادل کردن تعاملات ریدوکس وجود دارد: روش الکترونی و روش ایون الکترون درروش ایون الکترون، تعامل به دونیمه تعامل، یکی برای اکسیدیشن و دیگری برای ریدکشن تقسیم می‌شود. درروش الکترونی، تغییر عدد اکسیدیشن برای هر عنصر تعیین می‌شود و برای تعادل تعامل استفاده می‌شود. تمام تعاملات ریدوکس در حیات روزمره انسان‌ها ازجمله در تعاملات الکتروشیمی، احتراق، تکنیک و در جریان‌های بیولوژیکی مانند فتوسنتز و تنفس و در حل مسائل زندگی روزمره از آن استفاده می‌نمایند.

کلمات کلیدی: اکسیدیشن، ریدکشن، نمبر اکسیدیشن.

مقدمه

تعاملات ریدوکس ازجمله مهم‌ترین تعاملات کیمیاوی بوده. زیرا با سایر رشته‌های علوم پیوند ناگسستنی و مستحکم دارد به‌خصوص در رشته طب، فارمسی، تولیدات مواد صنعتی (فابریکات و دستگاهای تولیدی مواد کیمیاوی...) نقش به سزای دارد. تعاملات ریدوکس در حیات روزمره انسان‌ها و تعاملات احتراقی، تعاملات در تخنیک اهمیت خاص کسب نموده است که این امر بدون تعاملات ریدوکس میسر نیست و بدون توزین معادلات در مورد کیفیت مواد نمی‌توان قضاوت نمود(تنیوال، ۱۳۹۲). محصلین بامطالعه موضوع آشنایی به توزین نمودن معادلات پیدا می‌کند. مسلم است که محصلین به‌درستی از تطبیق مراحل ریدوکس در حل پرابلم های مختلف تعاملات ریدوکس بدر آیند. هدف عمده در انتخاب موضوع ریدوکس و تعاملات آن برآورده شدن نیازهای محصلین و ایجاد تسهیلات در امر آموزش و عمیق شدن به مسائل و صورت حل آن‌که خود نمایندگی از فهم دقیق می‌نماید است. موضوع مقاله شامل: ریدوکس ، Oxidation، Reduction نمبر اکسدیشن، توزین معادلات ریدوکس به طریقه الکترونی، توزین معادلات ریدوکس به میتود آیون – الکترون و انواع تعاملات اکسیدیشنی – ارجاعی می‌باشد(ربانی و دیگران، ۱۴۰۰). که هر قسمت مقاله با تیوری و حل

سؤالات است که در حل آن دقت کامل به‌کاررفته تا محصلان با انواع حل مسائل ریدوکس آشنایی پیدا نمایند، چون‌که جهان ما حول ما را انواع پدیده‌های که به شکل مادی وجود دارند، احاطه نموده و همه‌شان انواع گوناگون ماده متحرک‌اند که صورت انتقال آن از یک حالت به حالت دیگر به روی تطبیق قوانین محاسبات کیمیاوی بخصوص تعاملات کیمیاوی که شرط اساسی آن توزین معادلات میسر است و بس.

معرفت با مفاهیم تعاملات ریدوکس

تعاملات کیمیاوی که نمبراکسیدیشن عناصر متشکله آن در جریان تعاملات کیمیاوی تغییر می‌نماید بنام تعاملات ریدوکس (Redox) یاد می‌شود. این تعاملات از نیمه تعامل تحمض – Oxidation و نیمه تعامل ارجاع Reduction حاصل می‌گردد. تحمض یا Oxidation عبارت از باختن الکترون‌ها توسط عنصر درت عامل کیمیاوی بوده. همچنان بلند رفتن نمبر اکسیدیشن عناصر را در جریان تعامل کیمیاوی بنام Oxidation یاد می‌کنند(مصمم، ۱۳۹۴).

ارجاع یا Reduction عبارت از گرفتن الکترون‌ها توسط عناصر در تعاملات کیمیاوی بوده. به همین ترتیب پائین آمدن نمبراکسیدیشن عناصر را درت عامل کیمیاوی بنام ارجاع یا ریدکشن یاد می‌کنند.

نمبر اکسیدیشن عبارت از تعداد چارج های مثبت و یا منفی قسمی و یا کلی است که در جریان تعامل کیمیاوی بالای عناصر تولید می‌گردد. مثلاً $2Na + Cl_2 \longrightarrow 2Na^{+}Cl^{-}$

Redox از دو کلمه Red و Ox گرفته‌شده که عبارت از Reduction و Oxidation است. در تعامل فوق ملاحظه می‌گردد. که اتوم Na با باختن یک الکترون تحمض گردیده و اتوم کلورین با گرفتن یک الکترون ارجاع گردیده است. به‌منظور توزین تعاملات ریدوکس ضرورت است، تا نکات آتی را در نظر گرفت.

بیلانس تعامل کیمیاوی عبارت از مساوی ساختن تعداد الکترون‌ها، چارچ ها و اتوم ها به هردو طرف تعامل کیمیاوی می‌باشد(مصمم، ۱۳۹۴ و نذیر، ۱۳۵۲).

۱- تمام عناصر گروپ اول اصلی در تعاملات کیمیاوی بدون استثنا بانمبراکسیدیشن (۱+) عمل می‌کنند. مانند: Na^{+1} ، Li^{+1} ، Rb^{+1} ، Cs^{+1}

۲- تمام عناصر گروپ دوم اصلی در تعاملات کیمیاوی با نمبراکسیدیشن (۲+) عمل می‌نماید. مانند: Ba^{+2} ، Sr^{+2} ، Ca^{+2} ، Mg^{+2} ، Be^{+2}

۳- تمام عناصر گروپ سوم اصلی با نمبراکسیدیشن (۳+) عمل می‌نماید. مانند: Ga^{+3} ، Ti^{+3} ، In^{+3}

۴- هایدروجن در تعاملات کیمیاوی با نمبراکسیدیشن (۱+) عمل می‌نماید. تنها در Hydrides با نمبر اکسیدیشن (۱-) عمل می‌نماید. مانند: $Ca^{+2}H_2^{-1}$ ، $Na^{+1}H^{-1}$ ، $Li^{+1}H^{-1}$

۵- اکسیجن در اکثر تعاملات کیمیاوی با نمبراکسیدیشن (۲-) عمل می‌نماید ودرپراکسایدها Peroxides با نمبراکسیدیشن (۱-) عمل می‌نماید. مانند: $H_2O_2^{-1}$ ، $Na_2O_2^{-1}$ ، BaO_2^{-1} و در اکسی فلوراید OF_2 بانمبر اکسیدیشن (۲+) عمل می‌نماید.

۶- تمام عناصر در حالت عنصری دارای نمبراکسیدیشن صفر می‌باشد.

۷- مجموعه نمبرهای اکسیدیشن عناصر متشکله یک مرکب مساوی به صفر می‌باشد.

به‌طور مثال:

$$K_2SO_4 = 2.1 + X + (-2)\,4 = 0 \Longrightarrow X = 6$$

$$AlCl_3 = 3 + 3X = 0 \Longrightarrow 3X = -3 \Longrightarrow X = -1$$

انواع تعاملات اکسیدیشنی – ارجاعی: در این بحث سه نوع تعامل اکسیدیشن ارجاعی را می‌شناسید.

۱- تعاملات اکسیدیشنی – ارجاعی که در آن‌ها درجه‌های اکسیدیشنی اتم‌های عناصر شامل در ترکیب مواد مختلف تغییر می‌کنند. مثال‌های فوق به همچو تعاملات مربوط می‌شود.

۲- تعاملات تجزیه اکسیدیشنی – ارجاعی مواد که درنتیجه آن درجه اکسیدیشنی اتم‌های عناصر مختلف شامل در عین ماده تغییر می‌نماید. مثلاً

$$2\overset{+5}{K}\overset{-2}{Cl}O_3 \longrightarrow 2\overset{-1}{K}\overset{-1}{Cl} + 3\overset{0}{O_2}$$

$$\overset{-1}{Cl} + 6e \longrightarrow \overset{-1}{Cl} \quad | \; 2$$

$$2\overset{-2}{O} - 4e \longrightarrow \overset{0}{O_2} \quad | \; 3$$

$$2\overset{+5}{Cl} + 6\overset{-2}{O} \longrightarrow 2\overset{-1}{Cl} + 3\overset{0}{O_2}$$

۳- تعاملات اکسیدیشنی – ارجاعی خودی که در آن‌ها درجه اکسیدشنی اتم‌های عین عنصر زیاد و کم می‌گردد. چنین تعاملات را بنام تعاملات غیرمتناسب نیز یاد می‌کنند. تعامل Cl با قلوی ها مثال چنین تعاملات شده می‌تواند.

$$3\overset{0}{Cl_2} + 6KOH \longrightarrow 5\overset{-}{K}Cl + K\overset{+5}{Cl}O_3 + 3H_2O$$

$$\overset{0}{Cl} - 5e \longrightarrow \overset{+5}{Cl} \quad | \; 1$$

$$\overset{0}{Cl} + 1e \longrightarrow \overset{-1}{Cl} \quad | \; 5$$

$$3\overset{0}{Cl_2} \longrightarrow \overset{+5}{Cl} + 5\overset{-1}{Cl}$$

در این تعامل کلورین اکساید کننده وهم ارجاع‌کننده عمل نموده است(مصمم، ۱۳۹۴).

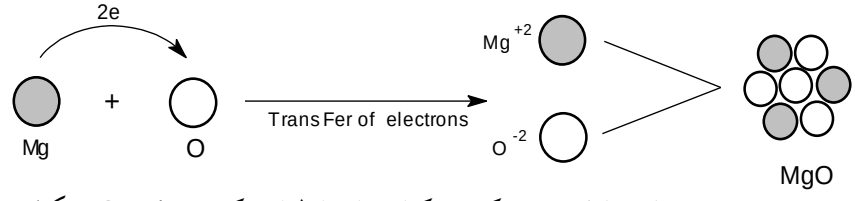
تعاملات ارجاعی اکسیدیشنی (Redox) Reduction – Oxidetion Reactions

این نوع تعاملات ازجمله مهم‌ترین تعاملات کیمیاوی بوده زیرا ساحات مهم تعاملات کیمیاوی مانند تشکیل مرکبات از عناصر مربوط آن یا برعکس تجزیه مرکبات به اجزای آن تعاملات احتراقی تعاملات در بطری‌ها جهت تولید انرژی برقی و تولید انرژی در حجرات زنده و غیره است. اساس تعاملات ریدوکس را انتقال الکترون از یک عنصر به عنصر دیگر تشکیل می‌دهد عنصری که الکترون می‌دهد تحمض Oxidation می‌شود و عنصری که الکترون می‌گیرد ارجاع Reduction

می‌شود. درنتیجه تعاملات ریدوکس مرکبات ایونی تشکیل‌شده می‌تواند مثلاً تولید مرکب ایونی MgO از عناصر Mg و O_2 یک تعامل ریدوکس بوده که قرار ذیل صورت می‌گیرد (مصمم، ۱۳۹۴ و Huang, 2022).

$$2Mg^{0}{}_{(s)} + O_2{}^{0}{}_{(g)} \longrightarrow 2Mg^{+2}O^{-2}{}_{(s)}$$

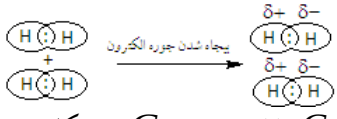
طوری که از تعاملات مشاهده می‌شود Mg دو الکترون باخته و تحمض شده و ایون Mg^{+2} را به وجود می‌آورد درحالی‌که اکسیجن دو الکترون گرفته ارجاع شده وایون O^{-2} را تشکیل که بعداً این هردو ایون توسط چارج های مخالف یکدیگر خود را جذب کرده مرکب ایونی MgO را تولید می‌کند هرگاه تعامل فوق را به‌صورت سیستماتیک نشان دهیم به‌قرار ذیل می‌باشد.



به همین ترتیب در جریان تعاملات ریدوکس مرکبات با روابط اشتراکی Covalent تشکیل‌شده می‌تواند. مثلاً در تعامل ذیل.

$$H_{2(g)} + Cl_{2(g)} \longrightarrow 2HCl_{(g)}$$

هرگاه تعامل فوق را به‌صورت سیستماتیک نشان دهیم قرار ذیل صورت می‌گیرد.



هرگاه تعامل ریدوکس تولید CaO را از O_2 و Ca به شکل نیم تعامل بنویسیم شکل ذیل را دارا می‌باشد.

$$2Ca - 4e \longrightarrow 2Ca^{+2} \quad \text{Oxid}$$
$$O_2 + 4e \longrightarrow 2O_2{}^{-2} \quad \text{Red}$$
$$2Ca + O_2 \longrightarrow 2CaO \quad \text{Redox}$$

یعنی تعامل اکسیدیشن را می‌توان در آن نیمه تعامل که باخت الکترون صورت می‌گیرد نشان داد مثلاً درت عامل فوق $Ca^{0} - 2e \longrightarrow Ca^{2+} / Oxidation$ تعامل ارجاع را می‌توان دونیمه تعامل که در آن جذب الکترون صورت می‌گیرد نشان داد مثلاً $O_2{}^{0} + 4e \longrightarrow 2O^{-2} / \text{Re}aduction$ زمانی که یک عنصر الکترون باخته تحمض یا اکسیدیشن می‌شود عنصر دیگر الکترون‌های آزادشده را گرفته ارجاع یا ریدکشن می‌شود. که عنصر الکترون دهنده را بنام عامل ارجاع Redacting agent و عنصر الکترون گیرنده با بنام عامل تحمض Oxidizing agent می‌نامند. مثلاً در تعامل فوق Ca عامل ارجاع و O_2 عامل تحمض می‌باشد.(اسکوک و دیگران، ۱۴۰۰ و Ono, 2023).

پس تعاملات که منتج به تغییر درجه قابلیت اکسیدیشن عناصر می‌شود بنام Redox یاد می‌شود که تعاملات Redox در سیستم‌های بیولوژی اهمیت بسزای دارند پدیده‌های فوتوسنتیز ، تنفس، هاضمه، همه زنجیری از تعاملات Redox می‌باشد. در تخنیک نیز تعاملات Redox اهمیت بسزای دارند. مثلاً تمام صنایع میتالوژی بالای پروسه‌های Redox اساس گذاری شده است. در جریان چنین پروسه‌ها است که فلزات از مرکبات طبیعی‌شان به دست می‌آیند. یکی از مثال‌های ساده تعامل Redox عبارت از استحصال مرکب آیونی از مواد بسیط است. مثلاً تعامل سودیم با کلورین $2Na^0 + Cl^0 \longrightarrow 2NaCl$ این تعامل مانند هر تعامل دیگر هیتروجنیک (غیرمتجانس) به چند مرحله صورت می‌گیرد(مصمم، ۱۳۹۴ و Schilling, 2022).

در جریان یکی از این مراحل اتم‌های Na به آیون های دارای چارج مثبت تبدیل‌شده و درجه قابلیت اکسیدیشن Na از صفر به (۱+) تغییر می‌کند. $Na^0 \longrightarrow Na^+ + e$ " چنین پروسه یعنی باختن الکترون که با بلند رفتن درجه اکسیدیشن عنصر همراه باشد بنام Oxidation یاد می‌گردد". الکترون‌های که از سودیم جدا می‌شود توسط اتوم کلورین گرفته شده و درعین‌حال کلورین از صفر به (۱-) تغییر می‌کند. $Cl^0 + 2e \longrightarrow 2Cl^-$ وصل شدن الکترون‌ها که باعث پائین آمدن درجه Oxidation عنصر می‌شود بنام Reduction یا ارجاع یاد می‌شود. بدین ترتیب درت عامل تحت مطالعه بالا Na اکسدایز و کلورین ارجاع می‌شود. " ماده ای‌که حاوی عنصر اکسیدایز شونده باشد بنام احیاکننده‌ها و یا ارجاع‌کننده یاد گردیده و ماده که در ترکیب خو د دارای عنصر ارجاع شونده باشد بنام اکسیدایز کننده یاد می‌شود" پس در مثال بالا Na ارجاع‌کننده و کلورین اکسیدایز کننده می‌باشد. از معادلات جریان اکسدیشنی و ارجاعی معلوم می‌شود که یک مالیکول کلورین هنگام ارجاع دو الکترون را جذب می‌کند واکسیدیشن یک اتوم Na با از دست دادن یک الکترون همراه می‌باشد. تعداد عمومی الکترون‌های سیستم هنگام تعاملات کیمیاوی تغییر نمی‌خورد. تعداد الکترون‌های را که مالیکول های (اتوم ها، ایون ها) ارجاع‌کننده از دست می‌دهد. مساوی به تعداد الکترون های که توسط مالیکول های (اتوم یا ایون ها) اکسیدایز کننده جذب می‌گردند(اسکوک و دیگران، ۱۴۰۰ و Sies, 2022).

توزین معادلات ریدوکس به طریقه الکترونی

در این طریقه تعداد الکترون‌های داده‌شده و گرفته‌شده توسط اتم‌های عناصر در هر دو طرف معادله مطابق تغییرات درنمبراکسیدیشن ها صورت گرفته وجهت توزین معادله تعداد الکترون‌های داده‌شده و گرفته‌شده با واردکردن ضریب مساوی ساخته می‌شود. که طبق میتود ذیل مراحل آن کار می‌شود.

مرحله اول: نمبر اکسیدیشن تمام اتم‌های مواد سهیم در تعامل (مواد تعامل کننده و حاصله) را که در عملیه ریدوکس Redox سهم گرفته (نمبراکسیدیشن آن‌ها تغییر کرده است) تعیین می‌نماید.

مرحله دوم: معادله‌های الکترونی را ترتیب داده و تعداد الکترون‌های داده‌شده و گرفته‌شده را دراتوم ها یا ایونهایی که نمبراکسیدیشن آن‌ها تغییر کرده است. مشخص می‌سازد.

مرحله سوم: تعداد الکترون‌های داده‌شده و گرفته‌شده را با استعمال ضرایب مساوی می‌سازد.

مرحله چهارم: تعداد چارچهای آزاد را در هر دو طرف معادله با علاوه کردن ایونهای هایدروجن H^+ یا OH^- در هردو طرف معادله مساوی می‌سازند(مصمم، ۱۳۹۴).

مثال: معادله ریدوکس ذیل را به طریقه الکترونی توزین کنید.

$$KMnO_4 + KI + H_2SO_4 \longrightarrow K_2SO_4 + MnSO_4 + I_2 + H_2O$$

حل: مرحله اول

$$KMn^{+7}O_4 + K^+I^- + H_2SO_4 \longrightarrow K_2SO_4 + Mn^{+2}SO_4 + I^0{}_2 + H_2O$$

دیده می‌شود که نمبر اکسیدیشن صرف دراتوم های Mn و I تغییر کرده است.

مرحله دوم

$$Mn^{+7} + 5e \longrightarrow Mn^{+2} \quad \text{Reduction}$$

$$2I^{-1} - 2e \longrightarrow I_2{}^0 \quad \text{Oxidation}$$

مرحله سوم

$$Mn^{+7} + 5e \longrightarrow Mn^{+2} \,/\, 2$$

$$2I^{-1} - 2e \longrightarrow I_2{}^0 \,/\, 5$$

$$2Mn^{+7} + 10\,I^{-1} \longrightarrow 2Mn^{+2} + 5\,I_2{}^0$$

مرحله چهارم: تعداد چارچهای آزاد وهم علامه باهم مساوی است.

مرحله پنجم: حال با درنظرداشت ضرایب مرحله سوم معادله اولی را به‌صورت مکمل می‌نویسیم و داریم که: $2KMnO_4 + 10KI + H_2SO_4 \longrightarrow K_2SO_4 + 2MnSO_4 + 5I_2 + H_2O$

حال تعداد اتومهای مختلف را در هردو طرف معادله تعیین ومساوی می‌سازیم.

$$12K \longrightarrow 2K \;،\; 10I \longrightarrow 10I \;،\; 2H \longrightarrow 2H \;،\; 1S \longrightarrow 1S$$

برای مساوی ساختن K مالیکول K_2SO_4 را ضرب ۶ می‌کنیم.

$$2KMnO_4 + 10KI + H_2SO_4 \longrightarrow 6K_2SO_4 + 2MnSO_4 + 5I^0{}_2 + H_2O$$

حال دیده می‌شود که در طرف راست ۸ SO_4^{-2} و درطرف چپ یک SO_4^{-2} داریم پس مالیکول H_2SO_4 را ضرب ۸ می‌کنیم ومعادله قرار ذیل توزین می‌شود.

$$2KMnO_4 + 10KI + 8H_2SO_4 \longrightarrow 6K_2SO_4 + 2MnSO_4 + 5I^0{}_2 + H_2O$$

حال مبینیم که تعداد اتومهای H در طرف چپ ۱۶ است و طرف راست ۲ است پس مالیکول آب را در طرف راست ضرب ۸ می‌کنیم و معادله قرار ذیل توزین می‌شود.

$$2KMnO_4 + 10KI + 8H_2SO_4 \longrightarrow 6K_2SO_4 + 2MnSO_4 + 5I^0{}_2 + 8H_2O$$

هرگاه در تعاملات ریدوکس نمبراکسیدیشن بیشتر از دو عنصر تغییر کند درآن صورت در قدم اول مقدار الکترون‌های داده‌شده و گرفته‌شده را باهم مساوی می‌سازند و بعدازآن نتیجه آن را با عنصر سومی مقایسه نموده و مراحل فوق را در آن استعمال می‌نمایند مثلاً:

مثال : معادله ریدوکس ذیل از به طریقه الکترونی توزین کنید؟

$$\overset{+3\ -2}{As_2S_3} + \overset{+5}{HNO_3} + H_2O \longrightarrow \overset{+5}{H_3AsO_4} + \overset{+6}{H_2SO_4} + \overset{+2}{NO}$$

در قدم اول As و S که هرکدام اکسیدیشن شده است باهم مقایسه می‌کنیم.

$$2As^{+3} - 4e \longrightarrow 2As^{+5}$$
$$3S^{-2} - 24e \longrightarrow 3S^{+6}$$

$2As^{+3} + 3S^{-2} - 28e \longrightarrow 2As^{+5} + 3S^{+6}$	3
$N^{+5} + 3e \longrightarrow N^{+2}$	28

و معادله توزین شده قرار ذیل است.

$$3As_2S_3 + 28HNO_3 + 4H_2O \longrightarrow 6H_3AsO_4 + 9H_2SO_4 + 28NO$$

توزین معادلات ریدوکس به میتود آیون – الکترون:

درصورتی‌که ترتیب نمودن معادلات آیون – الکترون الکترولیت‌های قوی به قسم آیون ها و الکترولیت ضعیف، گازات، رسوبات به قسم مالیکولی نوشته می‌شود. علاوه در معادله تعامل آیون الکترون، ایون های که مشخص‌کننده محیط تعامل است (محیط تیزابی H^+ و محیط قلوی OH^- و مالیکول های آب H_2O) محیط خنثی نیز شامل می‌نماید.

اکثراً عامل ارجاع و یا عامل اکسیدیشن در ترکیب خود محتوای آیون های مغلق‌اند. در پروسه تعامل به کیتون های ساده و مواد ساده تبدیل می‌گردند این تغییرات با حصه گرفتن آیون های محیط تعامل صورت می‌گیرد. در این میتود برای بخش تحمض Oxidation و ارجاع Reduction معادله‌های نیمه تعامل نوشته می‌شود. نوشتن نیمه تعامل‌ها و تعامل مجموعی و توزین آن دارای چندین مراحل ذیل است(مصمم، ۱۳۹۴).

مرحله اول: در مرکبات که در آن‌ها تحمض و ارجاع صورت می‌گیرد نمبر اکسیدیشن تمام اتومهای که درعملیه ریدوکس سهیم‌اند (نمبر اکسیدیشن آن‌ها تغییر می‌کند) تعیین می‌شود.

مرحله دوم: شکل ایونی تعامل نوشته می‌شود.

مرحله سوم: نیمه تعامل‌ها نوشته‌شده را در طرف راست و چپ تعداد هر نوع اتومها را با علاوه کردن مساوی می‌سازند.

مرحله چهارم : معادله‌های نیمه تعامل را باهم جمع کرده و معادله عمومی را به دست میاورند و در آن تعداد الکترون‌های داده‌شده و گرفته‌شده باهم مساوی می‌سازد.

مرحله پنجم : ضریب‌های حاصله را در معادله اساسی (اولی) هر مرکب مربوط می‌نویسند.

مثال: معادله تعامل ریدوکس ذیل را به میتود آیون – الکترونی (میتود نیمه تعامل) توزین کنید؟

$$KMnO_4 + KI + H_2SO_4 \longrightarrow MnSO_4 + I^0{}_2 + K_2SO_4 + H_2O$$

مرحله اول:

$$KMn^{+7}O_4 + KI^{-1} + H_2SO_4 \longrightarrow Mn^{+2}SO_4 + I^0{}_2 + K_2SO_4 + H_2O$$

مرحله دوم:

$$Mn\ O_4^{-} + I^{-1} + H^{+} \longrightarrow Mn^{+2} + I^0{}_2 + H_2O$$

طوری که دیده می‌شود $Mn\ O_4^{-}$ تا Mn^{+2} ارجاع شده درحالی‌که I^{-1} تا I^0 تحمض می‌شود.

$$2I^{-1} - 2e \longrightarrow I^0{}_2 \ / Oxidation$$

مرحله سوم:

$$Mn^{+7}O_4 + 5e + 8H^{+} \longrightarrow Mn^{+2} + 4H_2O \ / \ \mathrm{Re}\,duction$$

زیرا از چهار اتوم اکسیجن $Mn\ O_4$ باید چهار مالیکول H_2O را تولید کند و برای آن $8H^{+}$ ضرورت است.

مرحله چهارم:

$2I^{-1} \ -2e \longrightarrow I_2{}^0$	5 Oxidation
$Mn^{+7}O_4 + 5e \ +8H^{+} \longrightarrow Mn^{+2} + H_2O$	2 Reduction
$10\ I^{-1} + 2MnO_4^{-} + 16H^{+} \longrightarrow 2Mn^{+2} + 5I_2{}^0 + 8H_2O$	

مرحله پنجم:

$$2KMn^{+7}O_4 + 10KI^{-1} + 8H_2SO_4 \longrightarrow 2Mn^{+2}SO_4 + 5I^0{}_2 + 6K_2SO_4 + 8H_2O$$

نتیجه‌گیری

یک معادله کیمیاوی نشان می‌دهد که کدام تعامل کننده‌ها به کدام محصولات تبدیل می‌شوند. به دلیل قانون بقای ماده، چنین معادله‌ای باید متعادل باشد. در اصطلاح کیمیاوی تعداد ذرات اتمی هر عنصر موجود باید بدون تغییر باقی بماند. با تجارب ثابت‌شده که تعامل کننده‌های داده‌شده واقعاً می‌توانند به محصولات داده‌شده تبدیل شوند، کیمیا کار خود را انجام داده است. متعادل کردن معادله تعامل فقط یک موضوع ریاضیکی است. بنابراین می‌توان انتظار داشت که تمام معادلات کیمیاوی به یک‌شکل متعادل باشند. بااین‌حال، تعداد مقالات در مورد متعادل کردن معادلات کیمیاوی به‌طورکلی، و معادلات ریدوکس به‌طور خاص، بسیار زیاد است. پس تعاملات که منتج به تغییر درجه قابلیت اکسیدیشن عناصر می‌شود بنام Redox یاد می‌شود. این تعاملات از نیمه تعامل تحمض – Oxidation و نیمه تعامل ارجاع Reduction حاصل می‌گردد.

منابع

تنیوال، محمد عارف.(۱۳۹۲). کیمیای عمومی، کابل: انتشارات سعید.

اسکوک، داگلاس و دیگران (۱۴۰۰). مبانی شیمی تجزیه، مترجم، ربانی، محمد و دیگران. جلد دوم. تهران: انتشارات دانش نگار.

مصمم، محمد سردار.(۱۳۹۴). کیمیای عمومی، کابل: انتشارات سعید.

مصمم، محمد سردار،(۱۳۹۴). محاسبات کیمیا، جلد دوم، کابل: انتشارات جهان اسلام.

نذیر، عبدالفتاح. (۱۳۵۲). کیمیای محاسبوی، جلد اول، کابل: مطبعه پوهنتون.

Hirano, A., Kameda, T., Wada, M., Tanaka, T., & Kataura, H. (2023). Coenzyme corona formation on carbon nanotubes leads to disruption of the redox balance in metabolic reactions. *Nanoscale*, *15*(5), 2340-2353.

Huang, S., & Lu, Y. (2022). Numerical Parametric Investigation of Nonaqueous Vanadium Redox Flow Batteries. *Batteries*, *8*(8), 75.

Ono, M., & Matsuda, S. (2023). Positive Electrode Reaction of Lithium–Oxygen Batteries with NO3–/Br–Redox Mediator under High Areal Capacity and Lean Electrolyte Conditions. *The Journal of Physical Chemistry C*, *127*(13), 6117-6124.

Schilling, M., Braig, M., Köble, K., & Zeis, R. (2022). Investigating the V (IV)/V (V) electrode reaction in a vanadium redox flow battery–A distribution of relaxation times analysis. *Electrochimica Acta*, *430*, 141058.

Sies, H., & Ursini, F. (2022). Homeostatic control of redox status and health. *IUBMB life*, *74*(1), 24-28.

Investigating and balancing process of redox interactions

Mohammad Javid Stanikzai
Department of Chemistry, Faculty of Education, Logar Institute of Higher Education.
Email: m.javidstanikzai@yahoo.com

Abstract

Reactions in which electrons are transferred from one reactant to another are redox reactions. In these interactions, one reactant is oxidized (loses electrons) while the other is referred (gains electrons). The aim of the study is to meet the needs of the students and create facilities in the teaching of chemical problem solving. There are two main methods for balancing redox interactions: the electron method and the ion-electron method. In the ion-electron method, the interaction is divided into two halves of the interaction, one for oxidation and the other for reduction. In the electron method, the oxidation number change for each element is determined and used for interaction equilibrium. All redox interactions are used in the daily life of humans, including in electrochemical, combustion, and technical interactions, and in biological processes such as photosynthesis and respiration, and in solving everyday life problems.

Key words: oxidation number, oxidation, reduction.