



## راهنمایی آموزشی برای تسریعی ب

### اهداف آموزشی:

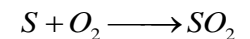
دانش آموزان در ختم این دوره باید موضوعات ذیل را تحلیل و ارزیابی کرده بتواند.

- تعاملات اکسیدیشن و ریدکشن
- نمبر اکسیدیشن عناصر
- قوانین تعیین نمبر اکسیدیشن
- انواع تعاملات ریدوکس
- میتود ترتیب بیلانس تعاملات
- تعاملات دیدوکس در محیط مختلف

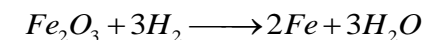
### تعاملات اکسیدیشن و ریدکشن:

تعاملات اکسیدیشن و ریدکشن که در یک تعامل کیمیای یک جا صورت میگیرند و مجموعاً به نام تعاملات ریدوکس یاد میگردند عبارت از تعاملاتی اند که در آنها نمبر اکسیدیشن عناصر تغییر مینمایند.

در زمان های سابق اصطلاح اکسیدیشن و ریدکشن به مفهوم دیگری به کار میرفت، طوریکه نصب اکسیجن را بالای مالیکول مرکبات و یا خروج هایدروجن را به نام عملیة اکسیدیشن یاد مینمودند. به طور مثال :



و همچنان خروج اکسیجن و نصب هایدروجن را در تعاملات کیمیای به نام ارجاع یا ریدکشن مینامیدند. به طور مثال :



به طور عموم گفته میتوانیم که اکسیدیشن عبارت از عملیة ای است که در آن نمبر اکسیدیشن ( مقدار چارج مثبت قسمی) اتومهای بعضی از عناصر بلند میروند. و ریدکشن عبارت از عملیة است که در آن نمبر اکسیدیشن اتومهای عناصر در یک تعامل کیمیای پایین می آید.

اکثر تعاملات کیمیای نوع تعاملات اکسیدیشن و ریدکشن و یا ریدوکس میباشد، به طور مثال تعامل سوختن کاربن نوعی از تعاملات اکسیدیشن و ریدکشن است .

در یک تعامل کیمیای اکسیدیشن و ریدکشن یک جا صورت میگیرد و یک عنصر اکسیدی شده و عنصر دیگر در مقابل آن ارجاع میشود. ماده ای که در آن عنصر ارجاع شونده وجود داشته و باعث اکسیدیشن ماده دیگر میشود به نام ماده اکسیدی کننده یاد میشود و در مقابل آن ماده ای

که در آن عنصر اکسیدی شونده وجود داشته و باعث ارجاع ماده دیگر میشود به نام ماده ارجاع کننده یاد میشود.

چون ارجاع يك مادهء کیمیای با اکسیدیشن ماده دیگر همزمان صورت می گیرد ، به هر اندازه که الکترونیگاتیویتی اتوم های عناصر زیاد باشد ، به همان اندازه خاصیت اکسیدی کننده گی ( اکسیدانی ) آنها قوی می باشد . ( این خاصیت در عناصر غیر فلزی زیاد است ) و بر عکس هر قدر که عناصر دارای خاصیت الکترونیگاتیویتی پایین باشد به همان اندازه خاصیت اکسیدانی آنها ضعیف بوده و خاصیت ارجاع کننده گی آنها قوی می باشد.

در تعاملات اکسیدیشن و ریدکشن تعداد الکترونهاى باخته شده و گرفته شده مساوی میباشد. اگر الکترونهاى باخته شده منفی و الکترونهاى گرفته شده مثبت قبول گردد، مجموعه الجبری آنها مساوی به صفر است.

### نمبر اکسیدیشن عناصر:

توسط ولانس های عناصر کیمیای میتوان قابلیت تشکیل عنصر را در رابطه های کیمیای دانست. (و یا اینکه به معنی فوق العاده بلند مقیاس قابلیت آن ها درتشکیل رابطه کیمیای پی برد) کمیت ولانس ، ارقام روابط کیمیای را تعیین می نماید که توسط اتوم ها تشکیل گردیده است . ولانس ها به حیث کمیت الکترونیگاتیویتی اتوم ها که با اتوم مشخص رابطه داشته باشد، به شمار نرفته و علامات ( + ) و یا ( - ) را ندارند ؛ زیرا ولانس ارقام روابط را درمالیکول ها مشخص می سازد ؛ لکن در مرکبات الکترون های که روابط کیمیای را تشکیل می نمایند ، بالای اتوم های الکترونیگاتیف بلند ، اخذ موقعیت مینمایند و درنتیجه اتوم هاچارج معین را کسب میکنند . توسط درجه اکسیدیشن اتوم ها درمالیکول ها چارج برقی قسمی یا شرطی اتوم های مشخص به اساس استقرار الکترون های ولانسی بالای عنصر الکترونیگاتیف ، دریافت میگردد . ذریعه این نوع شرایط پیش بینی میشود که الکترون های هریک از رابطه ها درمالیکول و یا آیون با اتوم فوق العاده الکترونیگاتیف تعلق دارد . درجه اکسیدیشن اتوم توسط علامت ( + ) و یا ( - ) (افاده میگردد . علامت مثبت درجه اکسیدیشن عنصر به ارقام الکترون های اتوم مطابقت دارد که از آن جدا گردیده است و کمیت درجه اکسیدیشن منفی ملحق شدن الکترون را نشان میدهد که با اتوم عنصر ملحق گردیده است.

### قوانین تعیین نمبر اکسیدیشن :

1. برای تعیین درجات اکسیدیشن اتومها در حالت آزاد (عنصری) و مرکبات کیمیای مشخصات الکترونیگاتیویتی مواد ذیل عملی میگردد.

اتوم های اکسیجن در مرکبات می تواند درجات اکسیدیشن تام و یا کسری را از خود نشان بدهد ؛ به طور مثال : در جه اکسیدیشن اکسیجن در  $H_2O$  مساوی به (-2) بوده ، در  $H_2O_2$  ،

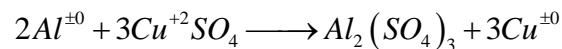
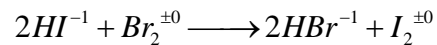
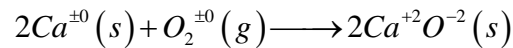
(-1) و در مرکبات  $KO_2$  و  $KO_3$  به ترتیب  $\frac{1}{2}$  و  $\frac{1}{3}$  میباشد . در مرکب اکسی فلوراید

$OF_2$  در جه اکسیدیشن اکسیجن +2 است . در صورت مشخص درجه اکسیدیشن هایدروجن

در مرکبات کیمیای +1 بوده ؛ اما در کبات هایدراید های فلزات فعال نمبر اکسیدیشن آن (-1) است .



1- تعاملات بین اتم ها و مالیکول اکسیدیشن-ریدکشن: عبارت از تبادل الکترون ها بین اتم های مختلف مالیکول های مختلف و یا آیون های مختلف بوده که بین آنها صورت می گیرد. بطور مثال: تعاملات بسیط ترکیبی و تعویضی:



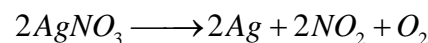
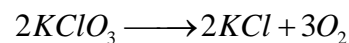
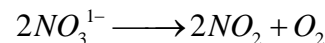
2- تعامل اکسیدیشن ریدکشن خودی (Disproportionation) (تعاملات غیر

متوازن): این نوع تعامل مشخصه مرکبات و یا مواد ساده بوده که بعضی از اتمهای عین عنصر در مرکب اکسیدی شده و هم زمان عده از اتمهای همین عنصر ارجاع میگردد. به طور مثال



3- تعاملات اکسیدیشن ریدکشن داخل مالیکولها یا (Comproportionation):

در این نوع تعاملات يك قسمت مالیکول مرکب وظیفه اکسیدی کننده و قسمت دیگر آن وظیفه ارجاع کننده را اجرا مینماید، مثال ساده این نوع تعامل را می توان، پروسس ترکیبی پارچه شدن ماده مغلق به قسمت های مختلف مرکب ارایه کرد؛ به طور مثال:



بیانسه تعاملات ریدوکس:

برای ترتیب و بیانسه تعاملات اکسیدیشن ریدکشن لازم است تا خواص اکسیدی کننده ها و ارجاع کننده ها که برای تشکیل مرکبات آغاز می نمایند، دانسته شود. اکسیدی کننده ها و ارجاع کننده ها معمولاً به طور مجموعی به اساس خواص معلوم عناصر فعال میگردد. باید مد نظر گرفته شود که در تعاملات اکسیدیشن - ریدکشن به الکترون ها بین اکسیدی کننده و ارجاع کننده به « متوازن » شکل آشکار تنها تبادل معادل وقوع می پیوندد، یعنی در مجموع الکترون ها که توسط ارجاع کننده داده شده و الکترون های مجموعی که از اکسیدی کننده گرفته شده است، باهم مساوی می باشد.

در تمام تعاملات کیمیای کمیتهای مجموعی اتم های يك عنصر به طرف چپ معادله مساوی به کمیتهای مجموعی اتم های همان عنصر به طرف راست معادله تعامل میباشد.

اگر تعاملات Redox در محلول ها انجام گردد، درین صورت لازم است تا تأثیر محیط در تمرکز آیونهای آزاد شده  $H^+ \cdot O^{-2}$  مد نظر گرفته شود که در محیط تیزابی با تشکیل شدن مالیکول های

2. درجه اکسیدیشن اتم ها در آیون های مالیکول مرکبات ساده به اساس کمیتهای علامه آن مساوی به چارج برقی آنها می باشد. بطور مثال در مرکب  $KCl$  درجه اکسیدیشن  $K$ ،  $+1$  و از کلورین  $Cl$ ،  $-1$  است که چارج برقی آنها به ترتیب  $+1$  و  $-1$  میباشد.

3. در صورتیکه مالیکول به اساس رابطه کوولانت و یا روابط آیونی - کوولانسی تشکیل گردیده باشد؛ بطور مثال:  $(HNO_3, NH_4NO_3, NH_4NO_2, NH_3)$  درجه اکسیدیشن اتم الکترونیگاتیف قوی علامه  $(-)$  و اتم دارای خاصیت الکترونیگاتیف ضعیف به علامه  $(+)$  نشان داده میشود.

مرکبات نایتروجن دار  $(N_2H_4, HNO_3, HNO_2, NH_4OH, NH_3)$  به ترتیب درجه اکسیدیشن  $-3, -3, +3, +5, -1$  را دارا بوده میباشد.

4. مالیکول های که اتم ها عین عنصر تشکیل شده باشند (مانند  $H_2, Cl_2, Br_2, N_2$ ) و غیره (درجه اکسیدیشن اتم های این عناصر در مالیکول آنها مساوی به صفر میباشد؛ زیرا قوه جذب الکترونی بین همچو اتم ها در مالیکول شان موجود نمی باشد و الکترون های مشترک بین هسته های هردو اتم قرار دارد. در مالیکول هاییدروجن  $(H:H)$  و کلورین  $(Cl:Cl)$  درجه اکسیدیشن هر اتم مساوی به صفر بوده لیکن ولانسی آنها با در نظر داشت کمیتهای جوره الکترون های ولانسی به یک مطابقت دارد.

5. در اکثر مرکبات عضوی، روابط کیمیای خاصیت ضعیف قطبی را دارا بوده، ملحق شدن اتم کاربن با اتم های دیگر؛ به؛ به طور مثال (فلورین، کلورین، نایتروجن) که در اسکلیتهای مرکبات عضوی شامل باشند، باعث تغیر پوتنسیال الکترونی بین کاربن و اتم های عناصر فوق الذکر شده و پولاریتی (قطبیت) آنها را در تشکیل رابطه بین آنها زیاد می سازد. درجه اکسیدیشن اتم ها در آنها مانند مرکبات کوولانسی قطبی است.

6. فلزات در حالت عنصری دارای توزیع منظم کثافت الکترونی به اطراف هسته میباشد از این سبب درجه اکسیدیشن آنها مساوی به صفر قبول شده است.

7. در آیون مجموعه الجبری درجه اکسیدیشن تمام اتم های مساوی هبه چارج آیون است و مجموعه الجبری درجات کسیدیشن اتمها که در ترکیب مرکب خنثی برقی شامل است، مساوی به صفر میباشد.

8. در مرکبات کامپلکس معمولاً درجه اکسیدیشن اتم مرکزی آنها مشخص میسازند؛ به طور مثال

در مرکب  $[Ni(NH_3)_5]SO_4 \cdot K_2[Fe(SCN)_5]$  بترتیب درجه اکسیدیشن آهن مساوی به  $+3$  بوده و درجه اکسیدیشن نیکل مساوی به  $+2$  است. همچنان نمبر اکسیدیشن در مرکبات

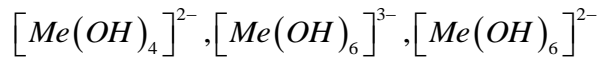
ذیل به ترتیب است  $CH_4, HCOOH, CH_3-OH, CH_2O, CO_2$ .

$+4, 0, -2, +2, -4$

انواع تعاملات اکسیدیشن - ریدکشن:

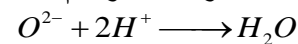
تمام تعاملات ریدوکس را میتوان به انواع ذیل تقسیم نمود:

عناصر امفوتر (*Amphotric Elementes*) با داشتن درجه اکسیدیشن مثبت در محیط القلی مرکبات کامپلکس هایدروکساید را قرار شکل ذیل تشکیل میدهند

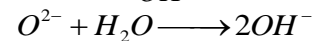


عناصری با داشتن درجه اکسیدیشن مثبت (+3, +2, +1) در محیط تیزابی نمک ها را تشکیل میدهند.

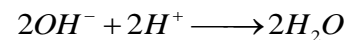
2. موجودیت آيون اضافی و بیش از حد اکسیجن ( $O^{2-}$ ) در محیط تیزابی با آيون هايديروجن تعامل نموده، ماليکول کم تفکیک شده آب را تشکیل میدهند.



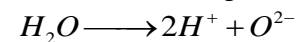
3. موجودیت آيون اکسیجن بیش از حد در محیط خنثی و یا القلی ها با ماليکول های آب تعامل نموده آيون  $OH^-$  را تشکیل میدهند



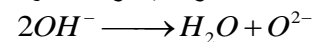
4. آيون اضافی در محیط القلی با آيون  $OH^-$  تعامل نموده و ماليکول آب را قرار ذیل تشکیل میدهد.



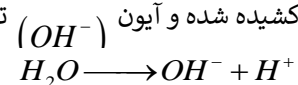
5. کمی آيون اکسیجن ( $O^{2-}$ ) در محیط تیزابی و یا خنثی از ماليکول ها آب ( $H_2O$ ) آيون اکسیجن جدا شده و در نتیجه  $H^+$  تولید میگردد.



6. قلت آيون اکسیجن در محیط القلی، از گروپ های ( $OH^-$ ) آيون اکسیجن کشیده شده در نتیجه ماليکول آب تولید میگردد.



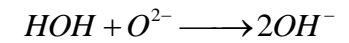
7. در صورت قلت و کمی آيون  $H^+$  در محیط القلی تعاملات *Redox* از ماليکول آب ( $H^+$ ) کشیده شده و آيون ( $OH^-$ ) تشکیل میگردد.



**تعاملات *Redox* در محیط های مختلف:**

در توزین تعاملات ریدوکس میتوانیم آنها را به اساس دو میتود که در فوق مطالعه گردید استفاده نماییم، اما میتود تعاملات نیمه زیادتز مورد استفاده قرار میگیرد که در آن در محیطهای تیزابی و قلی میتوانیم ابتدا مواد را به حالت آیونی آنها نوشته و بعد از ضرب نمودن تعداد الکترون های باخته شده و گرفته شده در نیمه تعاملات، آنها را بیلانس چارج مینماییم. که در این قسمت محیط

کم تفکیک شده آب منجر شده و درمحلول های القلی و یا خنثی آب با آيون های منفی تعامل نموده و آيون های هایدروکساید ( $OH^-$ ) را تشکیل میدهند.



به اساس دو میتود میتوان معاملات تعاملات ریدوکس را ترتیب و بیلانس نمود: میتود بیلانس الکترونی:

به اساس این میتود میتوان الکترونهاي مجموعی را تعیین نمود که از ارجاع کننده ها به اکسیدی کننده انتقال مینمایند. تعداد الکترونهاي ارجاع کننده حتماً مساوی به مجموعه الکترون های است که به ماده اکسیدی کننده ملحق میگردد.

میتود نیمه تعاملات (میتود آيون الکترونی):

درین میتود قسمت های جداگانه معادله ( معادله نیمه تعامل آیونی ) برای پروسس اکسیدیشن - ریدکشن با جمع کردن بعدی آنها درمجموع معادله آیونی در نظر گرفته میشود، این میتود را به نام میتود نیمه تعاملات آیونی نیز یاد مینمایند. درین میتود آيون های حقیقی که در محلول آبی موجود است، یادداشت گردیده که بعد از یادداشت نمودن تعداد آيون ها به هر دو طرف معادله تعامل (*Oxidation - Reduction*) مساوی ساخته میشود. دراین میتود لازم است تا نه تنها ضریب اکسیدی کننده ها و یا ارجاع کننده ها دریافت گردد بلکه ضریب ماليکول های محیط تعامل ( آب، تیزاب، القلی ) نیز دریافت می گردد.

وابسته به مشخصات محیط، ارقام الکترون ها که توسط اکسیدی کننده گرفته شده و یا اینکه از ارجاع کننده جدا گردیده است، ممکن تغییر نمایند. درهمین حالت محیط موجب تغییرات پروسس های کیمیایی نیز میگردد.

محیط تعامل ممکن تعامل را وادار سازد تا به سمتی میلان داشته باشد که تعامل به همان سمت جاری باشد، این تغییرات نیز وابسته به غلظت مواد تعامل کننده است.

معادله تعامل اکسیدیشن - ریدکشن به سه مرحله متناوب ادامه پیدا می کند:

1- مرحله که محصولات ابتدایی به دست می آید.

2- مرحله محصولات ابتدایی و تمرکز آنها.

3- مرحله محصولات نهایی.

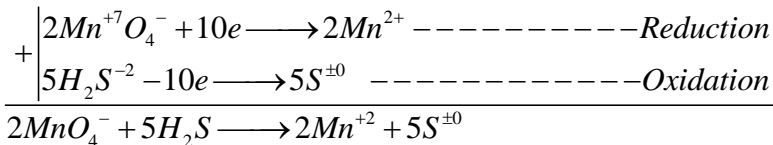
برای مرحله ظاهری دوم تعامل، لازم است تا قاعده تمرکز محصولات را بدانیم:

1. اتومهای دریافت شده با داشتن درجه اکسیدیشن مثبت +7، +6، +5، +4 که در تعاملات اکسیدیشن - ریدکشن تشکیل گردیده اند، با آیونهاي اکسیجن تعامل نموده و رسوب هایی به

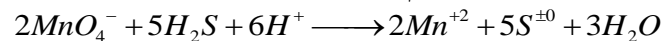
شکل  $[RO_3]^{m-}$  و  $[RO_4]^{n-}$  را تشکیل میدهند، به طور مثال  $SO_4^{2-}$ ،  $MnO_4^-$ ،  $CO_3^{2-}$ ،  $ClO_4^-$  و غیره.

بعضی اوقات  $C, S, Mn$  در محیط خنثی و یا تیزابی، دای اکسایدها (*dioxides*) را تشکیل

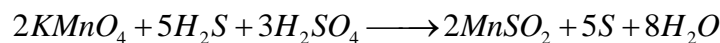
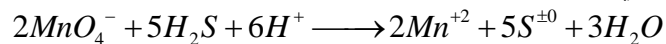
میدهند که نمبر اکسیدیشن این عناصر +4 بوده و آن عبارت اند از  $SO_2$ ،  $MnO_2$ ،  $CO_2$  میباشد.



طوری که در معادله فوق دیده میشود در طرف راست معادله چهار چارج مثبت موجود بوده طوری که در طرف چپ معادله تنها 2 چارج منفی وجود دارد، برای اینکه یک معادله توزین شود باید توزین چارج نیز صورت بگیرد که برای این عملیه باید دو طرف دارای چارج های برابر باشند. بخاطریکه محیط تیزابی میباشد باید به اطراف معادله پروتون علاوه نماییم و طرف چپ معادله به اندازه 6 چارج مثبت  $(+4 - (-2) = 6)$  نسبت به طرف راست کمتر دارد به همین لحاظ به طرف چپ معادله به اندازه 6 پروتون علاوه نموده و همچنان به طرف راست معادله به اندازه 3 مالیکول آب علاوه مینماییم.



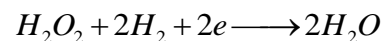
معادله فوق توزین آیونی گردیده است و در مرحله آخر آنرا به مالیکول های آن تبدیل نموده و تعامل توزین میگردد.



ترتیب بیلانس تعاملات کیمیای اکسیدیشن ریدکشن به اشتراک پراکساید

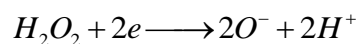


تمام این نوع مرکبات پراکساید ها حاوی ایون دو ولانسه  $(S-S)$  و  $(O-O)$  میباشد. ازین سبب نمبر اکسیدیشن هر یک از اتوم های اکسیجن و سلفر که زنجیر مشخص را تشکیل داده اند ، مساوی به  $(-1)$  است ، در اثر پارچه شدن مالیکول آب و مالیکول اکسیجن با ثبات بیشتر تشکیل میگردد و که در اکسیدیشن اکسیجن در مالیکول آب و مالیکول اکسیجن به ترتیب  $(-2)$  و  $(0)$  میباشد . در تعاملات اکسیدیشن و ریدکشن هایدروجن پراکساید وابسته با اشتراک کننده گان تعامل شرایط تعامل می تواند به حیث اکسیدی کنند و یا ارجاع کننده نقش ایفا نماید .



هایدروجن پراکساید به حیث ارجاع کننده :

در محیط تیزابی هایدروجن پراکساید به حیث ارجاع کننده عمل می نماید .



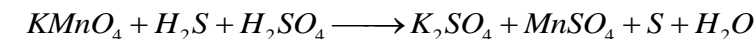
تعامل را در نظر میگیریم. اگر محیط تیزابی باشد به هر طرفی که تعداد چارج های مثبت کم باشد میتوانیم چارج مثبت یا پروتون  $(H^+)$  اضافه نماییم و در طرف دیگر معادله به اندازه نصف تعداد پروتون های اضافه شده آب علاوه مینماییم بخاطریکه در هر مالیکول آب به اندازه 2 اتوم هایدروجن موجود است.

اما اگر محیط قلوی باشد به طرفی که چارج های منفی کم باشد، تعداد چارج های منفی یا اضافه مینماییم و در طرف دیگر معادله به اندازه گروپ های هایدروکسیل اضافه شده آب را علاوه مینماییم.  $(OH^-)$  و در آخر معادله را از حالت آیونی به شکل مالیکولی تبدیل مینماییم و معادله بیلانس و توزین میشود.

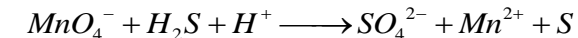
برای بهتر دانستن مطالب بالا به مثال های ذیل توجه مینماییم.

مثال اولی محیط تیزابی:

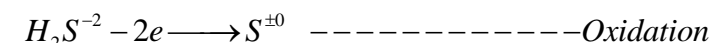
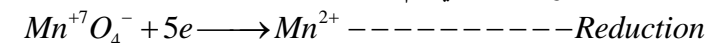
اکسیدیشن هایدروجن سلفاید  $H_2S$  با محلول ابی  $KMnO_4$  در محیط تیزابی. تعامل طبق معادله ذیل ادامه پیدا میکند.



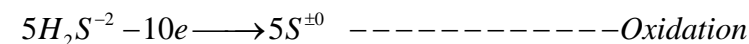
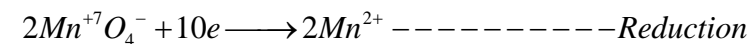
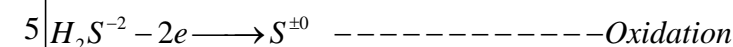
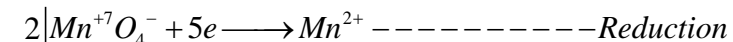
برای توزین آن در میتود نیمه تعاملات ابتدا تعامل را به حالت آیونی آن تحریر نموده و عناصری که تغیر نمبر اکسیدیشن داده اند را شناسایی مینماییم.



در این تعامل  $Mn$  از  $MnO_4^-$  و سلفر از  $H_2S$  تغیر نمبر اکسیدیشن داده اند پس نیمه تعاملات را به طور ذیل مینویسیم.



باید در یک تعامل کیمیای تعداد الکترونهاى باخته شده و گرفته شده را مساوی بسازیم به همین لحاظ 5 الکترونی که گرفته شده اند را ضرب معادله دومی و 2 الکترونی که باخته شده اند را ضرب معادله اولی مینماییم تا توزین در تعداد الکترونها بوجود آید.



حالا میتوانیم نیمه تعاملات فوق را طرف به طرف جمع نماییم.



## کارخانگی

- 1- در این تعامل  $2KClO_3 + 3S \longrightarrow 2KCl + SO_2$  کدام عنصر ارجاع گردیده است؟
- 2- در این تعامل  $2KClO_3 + 3S \longrightarrow 2KCl + SO_2$  کدام عنصر اکسیدیشن گردیده است؟