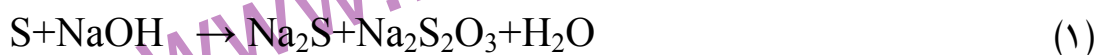


## موازنه واکنش شیمیایی به روش واریسی

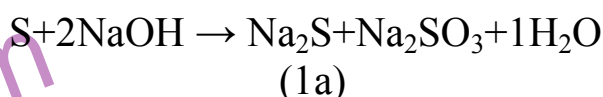
موازنه معادله های شیمیایی توسط واریسی اغلب به صورت ازمون و خطاست و فقط برای معادله های شیمیایی ساده کاربرد دارد . در سال ۱۹۸۶، harjadi روشی بسیار ساده برای موازنه معادله های شیمیایی پیچیده تر ارائه نمود که این روش موازنه تا به حال به طور وسیعی بکار برده شد است برخی کتاب های شیمی عمومی نیز روش های ساده ای به کار برده اند اما به صورت اشاره . این مقاله نشان می دهد که موازنه معادله های شیمیایی توسط واریسی ، فرایند ازمون و خطا نمی باشد و یک روش پیشنهادی سیستماتیک بر اساس harjadi است . این روش که chain method یا روش زنجیری نام دارد ( harjadi آن را روش پینگ پونگ نامید ) برای موازنه ی معادله های شیمیایی ساده مناسب است و همچنین برای بیش تر واکنش های پیچیده تر بدون بار ظاهری ( روش عدد اکسایش ) یا ( معادله های چند مجهولی ( روش جبری )

برای شروع موازنه با واریسی . اتم هایی انتخاب می شوند که در معادله ی شیمیایی در یکی از واکنش دهنده ها و در یکی از مواد حاصل ظاهر شده باشند . موازنه را با این اتم ها شروع می کنیم .

برای مثال در واکنش ۱ ، تنها هیدروژن در یکی از محصولات (  $H_2O$  ) و در یکی از واکنش دهنده ها (  $NaOH$  ) ظاهر شده است .

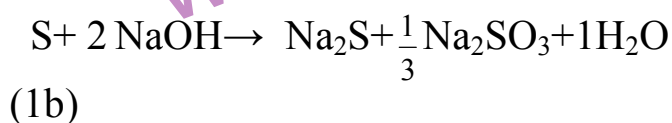


ابتدا اتم H موازنه می شود :



موازنه اتم های دیگر که فقط در موارد موازنه نشده می باشند ، ادامه می یابد .

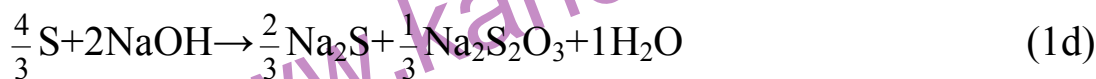
اتم مناسب دیگر برای موازنه اتم . می باشد چون اکسیژن جزئی از ترکیب موازنه نشده  $Na_2SO_3$  می باشد :



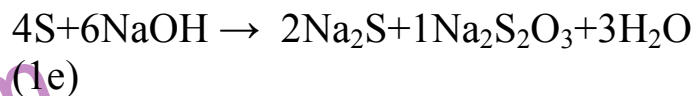
سپس اتم های Na با قرار دادن ضریب  $\frac{2}{3}$  برای  $Na_2S$  می باشد :



سرانجام اتم های S موازنه می شوند :



سپس معادله ی (1d) را در ۳ ضرب می کنیم. بنابراین معادله موازنه شده به صورت زیر است:



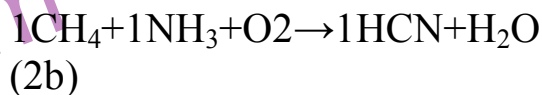
در واکنش دو، ۳ نوع نوع اتم (C, N, O) وجود دارد که تنها در یک ترکیب در هر طرف معادله ظاهر شده اند. اگر چه اکسیژن در سمت چپ به صورت عنصر است و پس از موازنه ی O<sub>2</sub> و H<sub>2</sub>O زنجیر می شکنند. اتم های مناسب برای شروع موازنه باید فقط به صورت ترکیب باشند. بر اساس این قاعده موازنه واکنش ۲ با اتم های N یا C شروع می گردد:



بعد از موازنه اتم های C معادله ۲ به صورت زیر نوشته می شود:



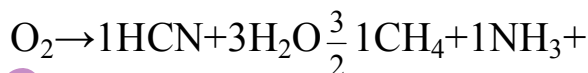
موازنه، اتم های N ادامه می یابد:



و سپس اتم های H موازنه می شوند.

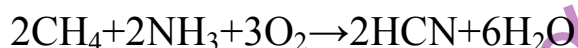


وسرانجام اتم های O موازنه شده و معادله ی موازنه شده به دست می آید :



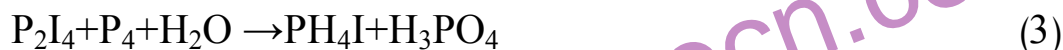
سپس معادله (2d) در ۲ ضرب می شود و به دست می آید :

(2e)



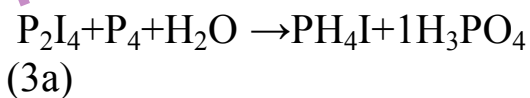
اگر بیشتر از یک نوع اتم ظاهر شده در یک ترکیب در هر طرف معادله وجود داشته باشد ، بهتر است اتمی انتخاب شود که در بیشترین تعداد اتم

می باشد . برای مثال در معادله ی ۳ :

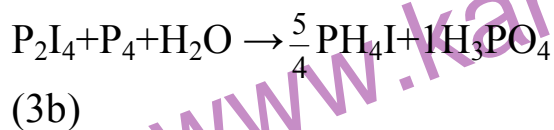


دو نوع اتم ( I, O ) در هر طرف معادله فقط در یک ماده ظاهر شده اند و هر دو به صورت ترکیب هستند اما اکسیژن در ترکیبی با بیشترین تعداد اتم است (

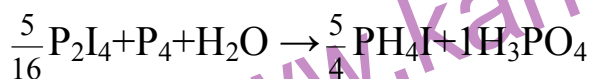
H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> ) . بنابراین موازنه ، با اتم های O آغاز می شود :



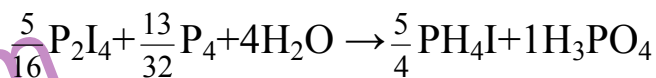
با موازنه اتم های H می نویسیم :



بعد از موازنه اتم های I داریم :



سرانجام معادله را برای اتم های P موازنه می کنیم :

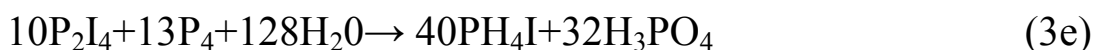


سپس معادله (۳d) را در ۳۲ ضرب می کنیم و معادله موازنه شده را بدست

می آوریم :

براساس قواعد و مشاهدات بالا ، روش زیر برای موازنه ی معادله های

شیمیایی باروش واریسی پیشنهاد می گردد :



۱. تعیین اتم هایی که فقط در یک ترکیب در هر طرف معادله ظاهر شده اند .

۲. اگر تعداد این نوع اتم ها بیشتر از ۱ باشد ، اتم هایی انتخاب می شوند که به

صورت ترکیب باشند نه اینکه به صورت عنصر باشند .

۳. اگر تعداد اتم های باقی مانده بیش تر از ۱ باشد ، اتمی انتخاب می شود که

در ترکیبی با تعداد اتم های بیش تر یا با نوع اتم های بیشتر وجود دارد .

۴. موازنه معادله با اتم انتخاب شده .

۵. ادامه موازنه با اتم های دیگر در ترکیب هایی که یک اتم موازنه نشده دارند .

این مثال ها ثابت می کند که موازنه با روش واریسی می تواند روش مناسبی

برای واکنش های پیچیده باشد . اگر چه برای برخی از واکنش های اکسایش -

کاهش این روش به صورت استفاده از یک یا دو مجهول و ضریبی که بعد از حل یک یا دو معادله جبری بدست می آید به کار می رود .

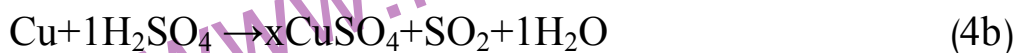


به واکنش مس با سولفوریک اسید غلیظ توجه کنید :

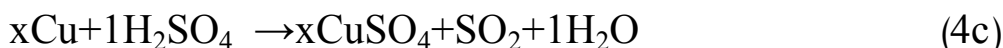
براساس روش پیشنهادی اتم H انتخاب شده و سپس موازنه می شود :



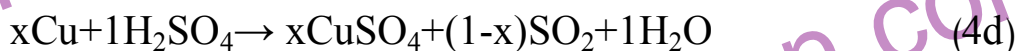
اتم مناسب دیگری برای ادامه موازنه وجود ندارد ، سپس باید ضریب مجهول x برای  $\text{CuSO}_4$  در نظر گرفته شود .



موازنه را ادامه می دهیم پس ضریب x برای Cu نیز در نظر گرفته می شود .



سپس اتم های S موازنه می شوند :



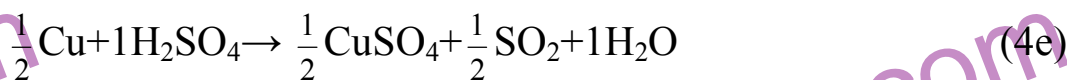
ضریب مجهول از موازنه اکسیژن بدست می آید :

$$4 = 4x + 2(1-x)$$

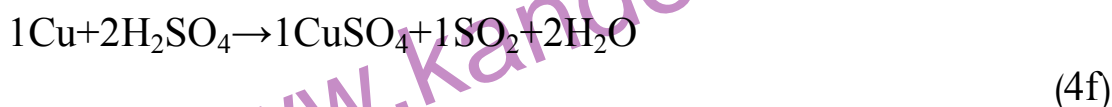
$$x + 1 = 0$$

$$x = \frac{1}{2}$$

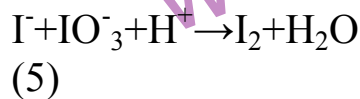
معادله موازنه شده به شکل زیر است :



یا به شکل :



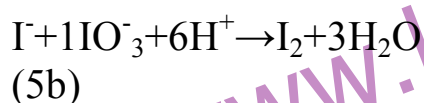
این روش برای موازنه ی معادله های یونی نیز مفید است . برای مثال دو روش برای موازنه معادله ی ۵ توسط روش واریسی امکان پذیر است :



بر اساس قواعد بالا موازنه با اتم ۰ شروع شود .



موازنه با اتم H ادامه می یابد :



اتم های دیگری برای موازنه بار وجود ندارند پس باید موازنه بار انجام شود

در سمت راست معادله ی (5b) هیچ یونی وجود ندارد اما ۶ بار مثبت و ۱ بار

منفی در یون های موازنه شده در سمت چپ وجود دارد . پس به I برای خنثی

کردن بار الکتریکی سمت چپ لازم است .

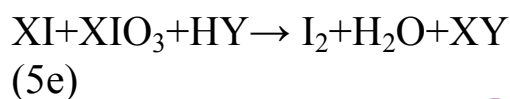


سرانجام معادله را با اتم های I موازنه می کنیم :



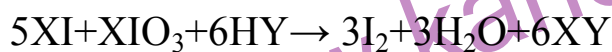
روش دیگر برای موازنه این معادله ، تبدیل معادله یونی به مولکولی است با

جایگزین کردن یون های  $\text{X}^+$  ,  $\text{Y}^-$



این معادله غیر یونی موازنه با روش واریسی را آسان می کند . ابتدا اتم های ۰

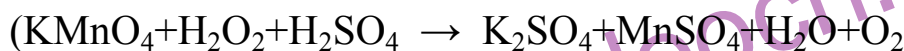
موازنه شده و به ترتیب اتم های  $\text{H}$ ,  $\text{Y}^-$ ,  $\text{X}^+$  و سرانجام اتم های I



(5f)

سپس یونهای  $X^+$  و  $Y^-$  حذف شده و شکل موازنه شده (5d) به دست می آید

با این مثال، روش پیشنهادی برای موازنه تمام واکنش های شیمیایی مناسب است. برای آزمودن مفید بودن این روش؛ تمام واکنش های شیمیایی در کتاب شیمی عمومی ابینگ (ebbing) جمع اوری شده است. از ۲۷۴ معادله انجام شده، ۲۵۱ (۹۱/۶ درصد) با این روش آسان موازنه شده و برای ۲۲ معادله (۸ درصد) یک ضریب در نظر گرفته شده و تنها یک معادله (۰/۴ درصد) نتوانست با این روش موازنه شود.



این واکنش عجیب یکی از واکنش هایی است که معادله های موازنه شده ی چند تایی نامیده می شوند.

Reference :

Journal of chemical education , 74,1363-1364(1997)