

جدول سودوکوی عنصرها

دانش‌آموزان با مراجعه به جدول تناوبی می‌توانند، جدول ۱ را کامل کنند. برای این کار باید راهنمایی‌های جدول سودوکو را در اختیار آنان گذاشت که شامل مواردی به این شرح‌اند:

آ - در هر ردیف و هر ستون این جدول، ۸ عنصر مربوط به گروه‌های اول تا هشتم جدول تناوبی و یک عنصر واسطه قرار می‌گیرند.

ب - در هر خانه از جدول‌های 3×3 ، باید عنصرهایی از یک دوره جدول - به جز فلزهای واسطه - قرار داده شوند.

پ - در یک ردیف یا ستون، نباید عنصری تکراری باشد.

برای نمونه، به جدول 3×3 در سمت راست بالای جدول کلی توجه کنید. عنصر مربوط به گروه اول جدول تناوبی فقط می‌تواند در ردیف سوم قرار گیرد؛ زیرا Li و Na در ردیف‌های اول و دوم جدول سودوکوی کلی انتخاب شده‌اند. از آنجا که عنصرهای معلوم در جدول 3×3 یادشده متعلق به دوره دوم جدول تناوبی هستند، پس عنصر Li می‌تواند در ردیف سوم قرار گیرد.

جدول ۱ درجه سختی: آسان

Li			Ar	Al				Be
N	F				Na			
			P		Cu		O	C
Cl		Si			Ne	P	Mn	
		Al		Li		Si		
	P	Na	C			Al		S
B	O		Cl		Si			
			S				F	Ni
Ne		F		P	Mg			B

اکنون قاعده‌های یادشده را به کار ببرید و جدول ۲ را کامل کنید.

جدول سودوکوی ترکیب‌های یونی

برای کامل کردن جدول ۳، باید به این نکته‌ها توجه شود:

آ - در هر خانه از جدول‌های 3×3 ، ترکیب‌های یک کاتیون - مانند Na^+ - نوشته می‌شوند.

ب - در هر خانه از جدول‌های 3×3 ، ترکیب‌هایی از یک کاتیون مشخص شامل کلرید، برمید، یدید، اکسید، هیدروکسید، نترات، کربنات، سولفات و فسفات آن قرار می‌گیرد.

پ - در هر ردیف، هر آنیون تنها یک بار نوشته می‌شود.

جدول ۲ درجه سختی: متوسط

	O	Li		B		Be	
	N				Ne	Li	F
Fe					F	B	C
		Ni			S	Cl	Ar
		Al	Mg		Ag	P	
P	Cl		Al			Co	
K	Zn		Br				Kr
Kr		Ca	Ge				Se
	Ge			K		Ca	As

آمیختگی بازی با آموزش، به دانش‌آموزان شادی و انگیزه می‌بخشد و سبب می‌شود با آرامش بیشتری به کمک پیام‌های موجود در بازی، با مفاهیم ارتباط برقرار کنند

جدول ۳ درجه سختی: آسان

	Na_3PO_4	NaNO_3			HCl		
	NaI			Ca(OH)_2	CaCl_2		HBr
	NaOH		CaBr_2			H_2SO_4	$\text{H}_2\text{O (oxide)}$
$\text{Cu(NO}_3)_2$		CuBr_2	Al_2O_3		AlI_3		
	CuO		AlCl_3		$\text{Al}_2(\text{CO}_3)_3$		MgBr_2
			Al(OH)_3		AlBr_3	MgI_2	MgSO_4
K_2CO_3		K_3PO_4			$\text{Zn(NO}_3)_2$		LiOH
KOH			$\text{Zn}_3(\text{PO}_4)_2$	ZnO		LiBr	Li_2CO_3
	KCl	K_2SO_4				Li_3PO_4	LiI

حل جدول ها

جدول ۱

Li	C	Fe	Ar	Al	S	F	N	Be
N	F	O	Mg	Si	Na	Fe	B	Ne
Be	B	Ne	P	Cl	Cu	Li	O	C
Cl	Mg	Si	B	O	Ne	P	Mn	Na
S	Ar	Al	Fe	Li	N	Si	Mg	Cl
Fe	P	Na	C	Be	F	Al	Ar	S
B	O	Be	Cl	Fe	Si	Ne	Li	N
C	Li	N	S	Ar	Al	Be	F	Ni
Ne	Fe	F	Na	P	Mg	O	C	B

جدول ۲

F	O	Li	Fe	B	C	Ne	Be	N
B	N	C	O	Be	Ne	Li	Fe	F
Fe	Be	Ne	Li	N	F	O	B	C
Mg	Na	Ni	P	Si	S	Al	Cl	Ar
Si	Ar	Al	Mg	Cl	Ag	P	Na	S
P	Cl	S	Al	Ar	Na	Co	Si	Mg
K	Zn	As	Br	Se	Ca	Ge	Kr	Ga
Kr	Ga	Ca	Ge	Fe	As	Br	Se	K
Se	Ge	Br	Kr	K	Ga	Ca	As	Fe

جدول ۳

NaBr	Na_3PO_4	NaNO_3	CaSO_4	CaCO_3	CaO	HCl	H_2O	HI
Na_2SO_4	NaI	Na_2O	$\text{Ca(NO}_3)_2$	Ca(OH)_2	CaCl_2	H_2CO_3	H_3PO_4	HBr
NaCl	NaOH	Na_2CO_3	CaBr_2	CaI_2	$\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$	H_2SO_4	HNO_3	$\text{H}_2\text{O (oxide)}$
$\text{Cu(NO}_3)_2$	CuSO_4	CuBr_2	Al_2O_3	AlPO_4	AlI_3	Mg(OH)_2	MgCl_2	MgCO_3
CuI_2	CuO	Cu(OH)_2	AlCl_3	$\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$	$\text{Al}_2(\text{CO}_3)_3$	$\text{Mg(NO}_3)_2$	MgBr_2	$\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_2$
$\text{Cu}_3(\text{PO}_4)_2$	CuCO_3	CuCl_2	Al(OH)_3	$\text{Al(NO}_3)_3$	AlBr_3	MgI_2	MgO	MgSO_4
K_2CO_3	KBr	K_3PO_4	ZnI_2	ZnCl_2	$\text{Zn(NO}_3)_2$	Li_2O	Li_2SO_4	LiOH
KOH	KNO_3	KI	$\text{Zn}_3(\text{PO}_4)_2$	ZnO	ZnSO_4	LiBr	Li_2CO_3	LiCl
K_2O	KCl	K_2SO_4	ZnCO_3	ZnBr_2	Zn(OH)_2	Li_3PO_4	LiI	LiNO_3

ت - در هر ستون نیز هر آنیون، تنها یکبار باید نوشته شود.

توجه کنید که در خانه‌های 3×3 سمت راست بالای جدول ۲، ترکیب‌های هیدروژن باید قرار داده شوند. البته ترکیب‌های هیدروژن، یونی نیستند اما با قاعده‌های این بازی سازگاری دارند.





موازنه معادله‌های در درس ساز

سید محمد صالحی
معلم شیمی، اسلامشهر

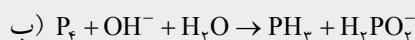
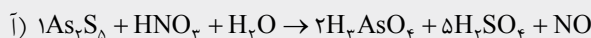
چکیده

در موازنه معادله واکنش‌های شیمیایی، گاه تعیین ضریب برای اتم‌ها به‌طور زنجیروار جریان نمی‌یابد و در مرحله‌ای از موازنه، مشخص کردن ضریب مناسب برای برخی از گونه‌ها با اطمینان امکان‌پذیر نیست. همچنین در برخی از معادله‌ها انتخاب نخستین عنصر برای موازنه با سردرگمی همراه است؛ چنان‌که موازنه از هر اتمی آغاز می‌شود راه به‌جایی نمی‌برد. در این مقاله نمونه‌هایی از این واکنش‌ها ارائه می‌شود که به روش واریسی می‌توان آن‌ها را موازنه کرد.

کلیدواژه‌ها: روش واریسی، ضریب مجهول، واکنش‌های شیمیایی، واکنش اکسایش - کاهش

مقدمه

به این نمونه‌ها توجه کنید:



در معادله آ، هنگامی که پس از موازنه اتم عنصرهای As و S، سراغ اتم‌های N می‌رویم، دیگر نمی‌توانیم ضریب مناسبی برای ترکیب‌های حاوی نیتروژن تعیین کنیم. در معادله ب نیز فسفر حضور برجسته‌ای دارد و حتی اگر در آغاز کار، بنا به قاعده‌های موازنه به روش واریسی، موازنه اتم‌های O و H را کنار بگذاریم باز هم نمی‌توانیم با اطمینان ضریب گونه‌های فسفردار را تعیین کنیم. در واکنش‌هایی که به روش واریسی مورد موازنه قرار می‌گیرند، دو احتمال به این شرح وجود دارد:

- حالتی که در آن ضریب همه گونه‌ها در دو سوی معادله، فقط با عددهای معلوم مشخص می‌شود.

- حالتی که در آن، در مرحله‌ای از موازنه ضریب گونه‌های شامل یک عنصر معین در دو سوی معادله، برحسب ضریبی مجهول تعیین شده، در پی آن، برخی ضریب‌های دیگر نیز برحسب همین ضریب مجهول انتخاب می‌شوند.

در معادله‌های اکسایش - کاهش پیچیده که برای موازنه آن‌ها چاره‌ای به‌جز استفاده از روش واریسی نیست باید از ضریب‌های مجهول کمک گرفت. به منظور ساده‌تر شدن موازنه این گونه واکنش‌ها، آن‌ها را به دو دسته طبقه‌بندی می‌کنیم که در ادامه، به آن‌ها و نمونه‌هایی از هریک، می‌پردازیم.

● واکنش‌های اکسایش - کاهش همگانی

این نوع واکنش‌ها در بحث تغییر عدد اکسایش، به واکنش‌های اکسایش - کاهش ساده معروف‌اند. در معادله برخی از این واکنش‌ها، دو مجموعه جداگانه دیده می‌شود که هر کدام گونه‌ای خاص را دربرمی‌گیرد و به دلیل آنکه هر دو عنصری مشترک دارند، به یکدیگر وابسته‌اند و اگر بخواهیم اتم‌های این عنصر را در یک مجموعه موازنه کنیم، موازنه آن در مجموعه دیگر دچار وقفه می‌شود. برای موازنه چنین واکنش‌هایی پس از آنکه عنصر مناسب برای آغاز موازنه را - که در بزرگ‌ترین گونه وجود دارد - شناسایی کردیم، به این روش عمل می‌کنیم:

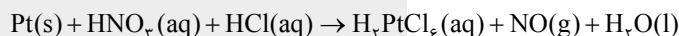
✓ دو مجموعه جدا از هم را می‌نویسیم. در نخستین مجموعه برای دو گونه حاوی اتم‌های عنصر مناسب، در دو سوی معادله ضربی مناسب قرار می‌دهیم و بنا به قاعده‌های روش واری، اتم‌های دیگر موجود در این مجموعه را موازنه می‌کنیم.

✓ در مجموعه دیگر برای دو گونه حاوی اتم موردنظر در دو سوی معادله، ضربی مجهول مانند x در نظر می‌گیریم و سپس ضریب گونه‌های دیگر را برحسب x تعیین می‌کنیم.

✓ در پایان کار، اتم‌ها یا بارهای الکتریکی را که در جریان موازنه به‌طور خودبه‌خود موازنه شده‌اند، مورد توجه قرار می‌دهیم و به کمک آن‌ها مقدار x را به‌دست می‌آوریم. در نتیجه، مقدار عددی ضریب‌های دیگر که برحسب x در نظر گرفته شده‌اند، به‌دست می‌آید.

نمونه ۱

می‌دانیم طلا و پلاتین در برابر حل شدن در اسیدهای قوی، از خود مقاومت نشان می‌دهند اما همین دو فلز باارزش در تیزاب سلطانی - مخلوطی شامل نیتریک اسید و هیدروکلریک اسید به نسبت ۳: ۱ - حل می‌شوند. معادله واکنش حل شدن شیمیایی پلاتین در این مخلوط اسیدی چنین است:



دو مجموعه جدای مربوط به این معادله به این ترتیب نوشته می‌شوند:

مجموعه ۱: موازنه اتم‌های عنصر Cl و Pt با ضریب‌های معلوم

مجموعه ۲: موازنه اتم‌های عنصر N ، O و H برحسب ضریب مجهول x

موازنه این معادله را از Cl آغاز می‌کنیم که در بزرگ‌ترین گونه این واکنش وجود دارد. با قراردادن ضریب ۱ برای H_2PtCl_6 (هگزا کلروپلاتینیک اسید) در سمت راست و ضریب ۶ برای HCl در سمت چپ، معادله از نظر تعداد اتم‌های کلر موازنه می‌شود. سپس به سراغ اتم‌های Pt می‌رویم؛ زیرا در هر دو سمت معادله کمتر ظاهر شده است. همچنین گونه‌های حاوی پلاتین در سمت راست، ضریب مناسب و مشخصی دارند. با انتخاب ضریب ۱ برای این اتم‌ها در سمت چپ، معادله از نظر تعداد اتم‌های پلاتین نیز موازنه می‌شود.

در ادامه، به‌عنوان عنصر مناسب بعدی متوجه N می‌شویم که در هر دو سمت معادله، کمتر حضور دارد اما چگونه می‌توان برای گونه‌های حاوی نیتروژن، ضربی مطمئن انتخاب کرد؟ به این منظور، بهتر است از ضربی مجهول استفاده کنیم. پس در سمت چپ، برای گونه بزرگ‌تر حاوی N ، یعنی HNO_3 ، ضریب x را قرار می‌دهیم. بنابراین باید در سمت راست هم برای NO ، ضریب x را قرار دهیم. به این ترتیب، تعداد اتم‌های نیتروژن موازنه می‌شود. در پایان، نوبت به اتم‌های اکسیژن می‌رسد. در سمت چپ اتم‌های این عنصر $3x$ است. در سمت راست دو گونه اکسیژن‌دار وجود دارد و x تا اتم اکسیژن در گونه NO شرکت کرده است. باید برای H_2O ، ضریب $2x$ را قرار دهیم تا $3x$ اتم اکسیژن در این سمت معادله داشته باشیم. به این ترتیب اتم‌های اکسیژن نیز موازنه می‌شوند؛ در حالی که اتم‌های هیدروژن به‌طور خودبه‌خود موازنه شده‌اند.

در برخی از معادله‌ها انتخاب

نخستین عنصر برای موازنه

با سردرگمی همراه است؛

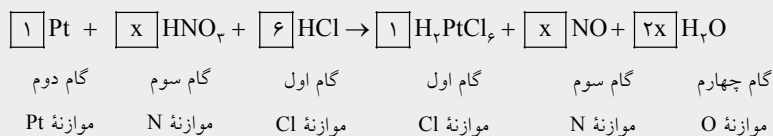
چنان که موازنه از هر اتمی

آغاز می‌شود راه به جایی

نمی‌برد



مراحل موازنه واکنش یاد شده را به طور خلاصه می توان به این ترتیب نشان داد:

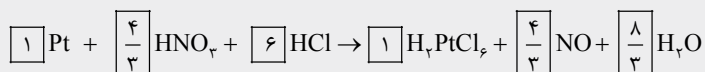


اکنون باید مقدار عددی x را تعیین کنیم. به کمک اتم های H که به طور خود به خود موازنه شده اند، مقدار x به دست می آید:

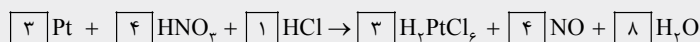
$$x + 6 = 2 + 4x$$

$$x = \frac{4}{3}$$

پس خواهیم داشت:

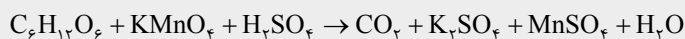


و اگر ضریب ها را در عدد ۳ ضرب کنیم، داریم:



نمونه ۲

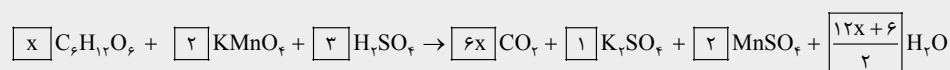
در بدن انسان، با اکسایش گلوکوز انرژی لازم برای فعالیت های گوناگون تأمین می شود. این فرایند در آزمایشگاه با اکسندای قوی مانند MnO_4^- در محیط اسیدی انجام می گیرد:



مجموعه های جداگانه به این قرارند:

مجموعه ۱: موازنه اتم های پتاسیم، منگنز و گوگرد با ضریب های معلوم

مجموعه ۲: موازنه اتم های کربن، اکسیژن و هیدروژن بر حسب ضریب مجهول x

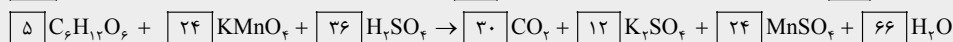
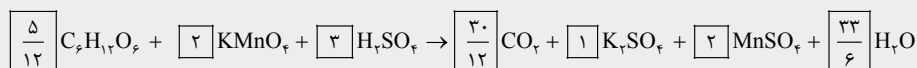


گام پنجم	گام دوم	گام اول	گام چهارم	گام سوم	گام اول	گام چهارم
H موازنه	Mn موازنه	K موازنه	C موازنه	S موازنه	K موازنه	C موازنه

اکنون مقدار x را از روی اتم های O چنین به دست می آوریم:

$$6x + 8 + 12 = 12x + 4 + 8 + (6x + 3)$$

$$x = \frac{5}{12}$$



• واکنش های اکسایش - کاهش ویژه

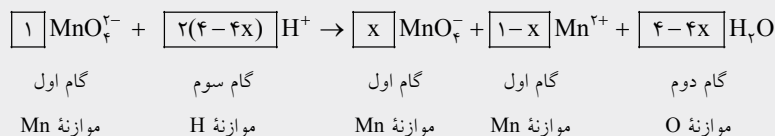
در بحث تغییر عدد اکسایش بخشی از این واکنش ها با نام واکنش های خود اکسایش - کاهش یا

در معادله های اکسایش - کاهش پیچیده که برای موازنه آن ها چاره ای به جز استفاده از روش واریسی نیست باید از ضریب های مجهول کمک گرفت

تسهیم نامتناسب شناخته می‌شوند و بخش دیگر به واکنش‌های اکسایش - کاهش مختلط معروف‌اند. در این واکنش‌ها افزون بر عنصرهای اکسیژن و هیدروژن، عنصر پر حضور دیگری نیز وجود دارد که در دو سوی معادله، در ساختار سه‌گونه شرکت می‌کند؛ در یک‌سو فقط در یک‌گونه وجود دارد اما در سمت دیگر در دوگونه متفاوت ظاهر شده است. در نخستین گام موازنه چنین واکنش‌هایی، سمتی را در نظر می‌گیریم که عنصر پر حضور تنها در یک‌گونه وجود دارد و برای این‌گونه ضریب ۱ را قرار می‌دهیم. در سمت دیگر باید برای دوگونه حاوی همین عنصر ضریب‌های مناسب برحسب x قرار دهیم. یادآوری می‌شود که ضریب x را برای گونه بزرگ‌تر در نظر می‌گیریم و سپس ضریب گونه کوچک‌تر را برحسب x مشخص می‌کنیم.

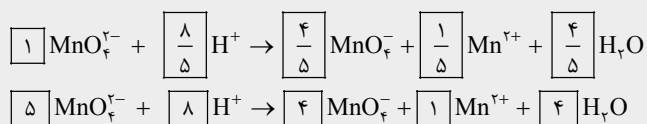
نمونه ۳

MnO_4^- اکسندۀای قوی است که از خود اکسایش - کاهش MnO_4^{2-} در محیط اسیدی تولید می‌شود. برای موازنه واکنش یادشده، چنین داریم:



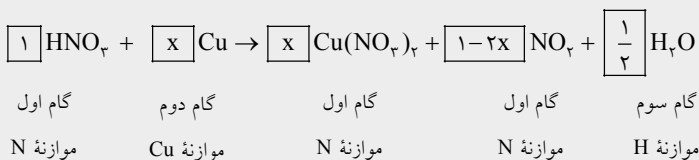
و مقدار x به این ترتیب از موازنه بار الکتریکی به‌دست می‌آید: $-2 + 2(4-4x) = -x + 2(1-x)$

$$x = \frac{4}{5}$$



نمونه ۴

تهیه گاز NO_x و بررسی واکنش تعادلی $\text{N}_2\text{O}_x(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NO}_x(\text{g})$ از واکنش‌های پر کاربرد در شیمی (۳) و شیمی (۴) است. معادله تولید این گاز نمونه‌ای از یک واکنش اکسایش - کاهش مختلط، به این قرار است:



مقدار x از روی موازنه اتم‌های اکسیژن، به این ترتیب به‌دست می‌آید: $3 = 6x + 2(1-2x) + \frac{1}{2}$

$$x = \frac{1}{4}$$

