

انواع واکنش های شیمیایی

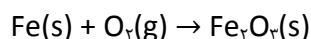
۳

یکی از مهم ترین مطالبی که در این بخش می آموزیم این است که چگونه فرآورده های یک واکنش های شیمیایی را بنویسیم، بنابراین با مبحث مهمی سر و کار داریم. پس از اتمام این مبحث، فرآورده های غالب واکنش های شیمیایی مطرح شده در کتاب درسی را خودتان می توانید بنویسید. طبق دسته بندی کتاب درسی، واکنش های شیمیایی به ۵ دسته تقسیم می شوند. قصد داریم این ۵ دسته را بررسی کنیم. "سوختن" نه! تترسید! کسی نسوخته! منظورمان این است که اولین دسته، از این ۵ دسته واکنش، سوختن نام دارد. بریم ببینیم چی میله!

۲ واکنش سوختن

واکنشی است که در آن یک ماده به سرعت و شدت، با اکسیژن ترکیب و مقدار زیادی انرژی به صورت نور و گرما آزاد می شود. و اغلب، ترکیب های اکسیژن دار را به وجود می آورد. نتایج مهمی که از این عبارت می گیریم این است که اولاً همه ی واکنش های سوختن، گرماده اند و ثانیاً هر واکنشی که با اکسیژن صورت می گیرد، نمی شود نام سوختن بر آن نهاد. واکنش حتماً باید با سرعت و شدت انجام بپذیرد تا بشود به آن گفت سوختن. در زیر واکنش های آرام و بی درد سر (!) با اکسیژن را به شما معرفی کرده ایم.

واکنش اکسایش: اگر واکنش فلز با اکسیژن به آرامی و بدون شعله انجام شود جزء واکنش های سوختن محسوب نمی شود، بلکه به این واکنش «اکسایش» می گویند. مانند واکنش زنگ زدن آهن.



یه نکته ی پراکنده! پراکنده ی تو از بقیه!



از میان فلزها، فقط فلزات گروه اول و دوم (به جز Be) می سوزند.

بریلوم هم، پایین تر از 600°C در هوا اکسایش نمی یابد. بنابراین Be نه تنها هیچ گاه نمی سوزد بلکه اکسایش آن نیز در دماهای بالاتر از 600°C صورت می گیرد. عجب پوست کلفتیه این!

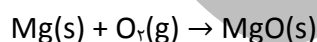
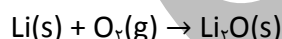
گروه ۱	گروه ۲
Li	Be
Na	Mg
K	Ca
Rb	Sr
Cs	Ba

سوختن محسوب می شود $+ \text{O}_2 \longrightarrow$

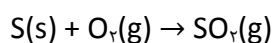
واکنش نوار منیزیم با اکسیژن هوا با آزاد شدن نور و گرمای زیادی همراه بوده و جزو واکنش های سوختن به شمار می رود. اما منیزیم، تحت شرایط خاص، به آرامی و بدون شعله نیز با اکسیژن هوا ترکیب می شود که MgO سفیدرنگ تولید می شود. به این واکنش، اکسایش گفته می شود. تشکیل آرام لایه ی ترد و سفیدرنگ منیزیم اکسید روی سطح براق نشان دهنده ی واکنش اکسایش است. منظورش اینه که: چون این لایه به آرامی تشکیل می شود و ریفت و پاش و سروصدایی در کار نیست، متوجه می شویم که واکنش سوختن نیست و اکسایش است.

هالا می فوایم فرآورده های سوختن مواد مختلف را در پندر قاعده ی کلی بررسی کنیم:

از سوختن فلزها، اکسید فلز ایجاد می شود.



از سوختن نافلزها، اکسید نافلز ایجاد می شود.



فرآورده های حاصل از سوختن کامل یک ترکیب در اکسیژن $\text{O}_2(\text{g})$ را می توان بر مبنای عناصر تشکیل دهنده ی ترکیب پیش بینی کرد. اگر ترکیبی شامل:

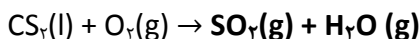
کربن باشد $\leftarrow \text{CO}_2(\text{g})$ تولید می شود.

هیدروژن باشد $\leftarrow \text{H}_2\text{O(g)}$ تولید می شود.

گوگرد باشد $\leftarrow \text{SO}_2(\text{g})$ تولید می شود.
نیتروژن باشد $\leftarrow \text{N}_2\text{O}(\text{g})$ تولید می شود.

مثال ۱ $\text{CS}_2(\text{l}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow ?$

پاسخ: از آنجا که ترکیب CS_2 شامل عناصر کربن و گوگرد است، با توجه به نکته ی فوق، از سوختن آن CO_2 و SO_2 تولید خواهد شد.
بنابراین:

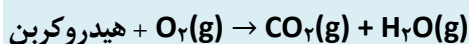


مثال ۲ $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}(\text{l}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow ?$

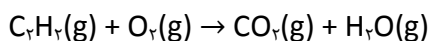
پاسخ: در $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ ، C و H وجود دارد. پس محصولات واکنش $\text{CO}_2(\text{g})$ و $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ خواهد بود:
 $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}(\text{l}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g})$

می دانیم هیدروکربن ها ترکیباتی هستند که فقط شامل کربن و هیدروژن هستند. بنابراین طبق نکته ی بالا:

از سوختن کامل هیدروکربن ها، بخار آب و گاز CO_2 حاصل می شود.



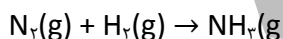
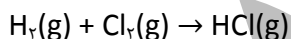
مثلاً واکنش سوختن هیدروکربن اتین به شکل زیر است:



دقت کنید که : از آنجایی که واکنش های سوختن به صورت انفجاری است و با گرمای زیادی همراه است، آب تولیدی از این واکنش ها به صورت گازی شکل است نه مایع.

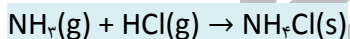
ب واکنش سنتز یا ترکیب

واکنشی است که در آن چند ماده با هم ترکیب می شوند و فرآورده (ها)ی تازه ای با ساختار پیچیده تر تولید می کنند. این دو را ببینید!



در اغلب واکنش های ترکیبی ای که ما می خوانیم و بررسی می کنیم، تنها یک فرآورده به دست می آید. پس اگر در واکنشی دو یا چند ماده با هم واکنش دادند و یک ماده را تولید کردند، به احتمال فراوان آن واکنش ترکیبی است. فقط دقت کنید که آن واکنش از نوع سوختن نباشد.

یکی از واکنش های ترکیبی موجود در کتاب درسی واکنش بخار NH_3 (آمونیاک) و بخار HCl (هیدروژن کلرید) است. محصول این واکنش گرد سفیدرنگ NH_4Cl (آمونیم کلرید) (همان نشادر!) است. این هم از فور واکنش! :

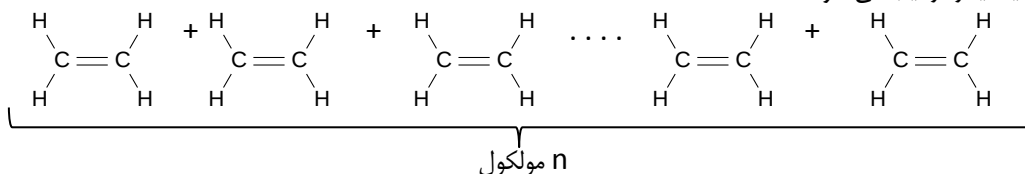


واکنش پلیمرشدن (بسیارشی)

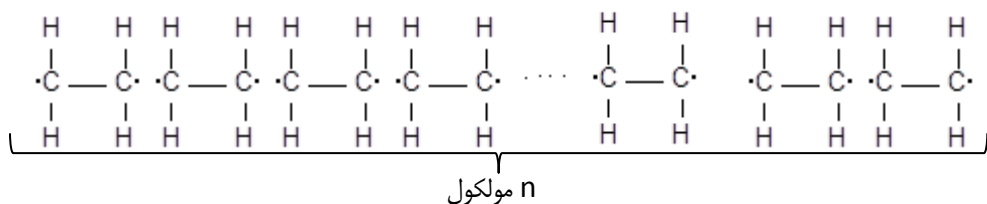
این واکنش نوع خاصی از واکنش های سنتزی است. واکنشی که طی آن هزاران مولکول کوچک (مونومر یا تکپار) با یکدیگر ترکیب شده و درشت مولکول هایی به نام پلیمر (بسیار) تولید می شود.

به نحوه ی انجام واکنش پلیمر شدن (بسیارشی) اتن خوب دقت کنید.

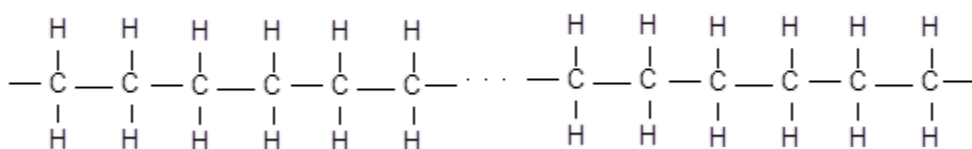
n مولکول کوچک اتن به شکل زیر با یکدیگر ترکیب می شوند :



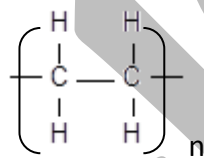
هنگامی که به این مولکول ها گرما می دهیم، پیوند دوگانه ی آن ها می شکند و تبدیل به یک پیوند ساده (یگانه) می شود و برای هر اتم کربن، یک الکترون منفرد باقی می ماند :



هر یک از این الکترون های منفرد با الکترون منفرد کربن مجاور پیوند کووالانسی ساده (یگانه) برقرار می کند. و در نتیجه همه ی این مولکول های کوچک به یکدیگر متصل می شوند و درشت مولکول های جامدی به نام پلیمر را به وجود می آورند. به این شکل:



که این درشت مولکول ها را به شکل زیر نیز نمایش می دهند:



این شکل کتاب درسی را نگاه کنید:



در شکل فوق در سمت چپ نام ترکیب نوشته شده است که **پیز عبیبی نیست!** در سمت راست مدل فضا پرکن پلی تن آورده شده که آن هم **پیز عبیبی نیست!** در این مدل هر گلوله ی آبی رنگ حکم اتم هیدروژن و هر گلوله ی مشکی حکم اتم کربن را دارد. در وسط یک مدلی وجود دارد که **اهتمالاً به نظر شما پیز عبیبی است! اما ما به شما می گوییم که این هم پیز عبیبی نیست!** هر یک از این خطوط یک پیوند یگانه (ساده) را نشان می دهد که در نقاط تلاقی این خطوط اتم های کربن وجود دارند که آن ها را نوشته است. همین! بدراً عبیب بور؟!

تولید پلی تن (پلی اتیلن)، پلی پروپن و پلی تترا فلورو اتن (تفلون) از جمله پرکاربردترین واکنش های پلیمرشدن در صنعت است.

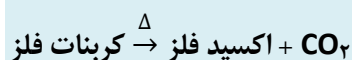
در تمرین های انتهای مبحث "انواع واکنش"، چند مثال از چگونگی تکمیل سریع واکنش های پلیمر شدن برایتان آورده ایم که توصیه می کنیم پاسخ شان را به دقت مطالعه کنید.

پ واکنش تجزیه

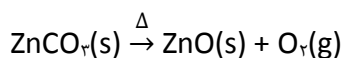
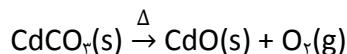
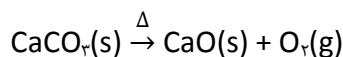
واکنشی است که در آن یک ماده، به مواد ساده تری تبدیل می شود. پس اگر واکنشی به شما دادند که در سمت چپ آن (سمت واکنش دهنده ها)، فقط یک ماده حضور داشت و خواستند که بگویید چه نوع واکنشی است، زود، تند، سریع بگویید که از نوع تجزیه است. اکنون به چند قاعده ی کلی برای واکنش های تجزیه دقت کنید.

تجزیه ی کربنات ها

از تجزیه ی کربنات فلز، اکسید آن فلز به همراه گاز CO_2 تولید می شود.

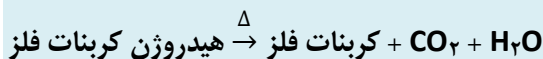


برای نمونه، به ترتیب به تجزیه ی کلسیم کربنات، کادمیم کربنات و روی کربنات توجه کنید:



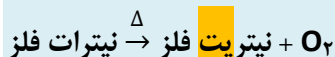
تجزیه ی بی کربنات ها (هیدروژن کربنات ها)

از تجزیه ی هیدروژن کربنات فلز ها علاوه بر تولید کربنات آن فلز، گاز CO_2 و بخار آب تشکیل می شود.

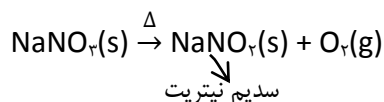


تجزیه ی نیترات ها

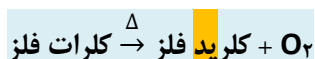
از تجزیه ی نیترات فلزها، نیتريد فلز و گاز اکسیژن تولید می شود. به این شکل:



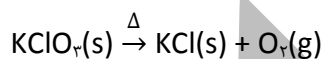
مثلاً تجزیه ی سدیم نیترات به شکل زیر است:



تجزیه ی کلرات ها



ابتدا به واکنش پتاسیم کلرات توجه کنید تا بعد از آن که کلراتان داریم!

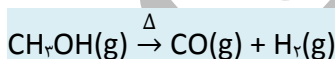


گاهی اوقات دانش آموزان اشتباهاتی را مرتکب می شوند، که آدم را به فکر فرو می برد! مثلاً برخی ها در اثر خوب حفظ نکردن واکنش های تجزیه ی نیترات ها و کلرات ها، محصولات این دو را با هم قاطی می کنند. مثلاً می گویند: "از تجزیه ی نیترات ها، نیتريد فلز و گاز اکسیژن تولید می شود" در حالی که اینطور نیست و از تجزیه ی نیترات فلز ها، نیتريت (نه نیتريد) فلز و گاز اکسیژن تولید می شود. و یا می گویند "از تجزیه ی کلرات ها کلريت فلز و گاز اکسیژن تولید می شود." که این مورد هم درست نیست. چون کلريد (نه کلريت) فلز و گاز اکسیژن به دست می آید. به همین خاطر است که در واکنش های بالا، ما حروف "د" و "ت" را مشخص ساخته ایم.

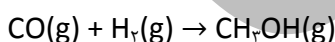
په بسا کسانى بودند که بایر پزشکی دانشگاه تهران قبول می شدند اما با اشتباه در همین مورد کوچک، اصلاً مجاز به انتساب رشته نشدن!!

چند واکنش تجزیه ی حفطی

تجزیه ی متانول :



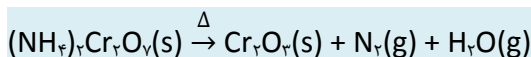
عکس این واکنش نیز امکان پذیر است. یعنی واکنش CO با H_2 که به تولید CH_3OH می انجامد. به این شکل:



فب! به نظر شما این واکنش از چه نوعی است؟ بله! واکنشی که در آن یک ماده به وجود بیاید و از نوع سوختن نباشد، ترکیبی است.

تجزیه ی آمونیوم دی کرومات :

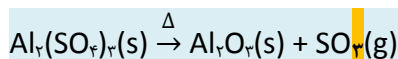
این واکنش در یکی از فکر کنید های کتاب درسی به طور کامل بررسی شده است.



در مورد این واکنش باید نکات مهم زیر را بدانید:

- ۱ آمونیوم دی کرومات، جامدی بلوری و نارنجی رنگ است که بر اثر شعله ی کبریت به جامد سبز رنگ کروم (III) اکسید، گاز نیتروژن و بخار آب تجزیه می شود.
- ۲ اگر در هنگام پیشرفت واکنش، یک بشر را به صورت وارونه چند سانتی متر بالاتر از مخلوط آزمایش نگه داریم، قطره های آب روی دیواره های بشر تشکیل می شوند. این پدیده نشان می دهد که بخار آب $H_2O(g)$ یکی از فراورده های واکنش است که پس از برخورد به دیواره های بشر، سرد شده و به صورت قطره های ریز آب در می آید.
- ۳ پس از پایان واکنش، جرم ماده ی جامد حاصل (یعنی Cr_2O_3) از جرم ماده ی اولیه (یعنی آمونیوم دی کرومات) کمتر است. زیرا بعد از پایان واکنش، آنچه در ظرف باقی می ماند، ماده ی جامد Cr_2O_3 است و فراورده های گازی شکل حاصل از تجزیه یعنی $N_2(g)$ و $H_2O(g)$ از ظرف واکنش خارج می شوند.

تجزیه ی آلومینیوم سولفات :



دقت کنید که : در واکنش $S(s) + O_2(g) \rightarrow SO_2$ ، فراورده ی واکنش، SO_2 است اما در واکنش تجزیه ی آلومینیوم سولفات، یکی از فراورده های واکنش SO_3 است. پس این دو را با هم اشتباه نکنید !

اگر دقت کرده باشد به این نکته پی برده اید که روی پیکان تمامی واکنش های تجزیه ای که بررسی کردیم علامت Δ وجود دارد. یعنی برای آغاز همه این واکنش ها باید به این مواد گرما بدهیم. به نظر ماکه فیلی برده ای است! فب، هیچ ماره ای که فور به فور تفریه نمی شود!

ت	واکنش جابه جایی (جانشینی) یگانه
---	---------------------------------

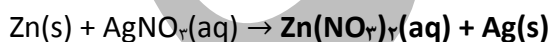
واکنشی است که در آن یک عنصر یا یون، جانشین عنصر یا یون دیگری در یک ترکیب می شود.
برای نوشتن فراورده های واکنش جابه جایی یگانه، باید جای فلز را با فلز دیگر و یا هیدروژن عوض کنیم. اگر در واکنش، فلز وجود نداشته باشد، باید جای دو نافلز را با هم عوض کنیم.

فلز ↔ فلز
هیدروژن ↔ فلز
نافلز ↔ نافلز

اجازه دهید در قالب یک مثال توضیح دهیم که منظورمان چیست!



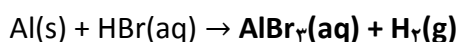
می خواهیم فرآورده های این واکنش را بنویسیم. Zn یک فلز است و Ag هم ! پس باید جای این دو فلز را با هم عوض کنیم. یعنی Zn برود در کنار NO_3 قرار بگیرد. Zn در کنار NO_3 یک ترکیب یونی را تشکیل می دهد. پس باید نحوه ی فرمول نویسی ترکیبات یونی را به خوبی بلد باشیم. Zn با ظرفیت ۲ در کنار یون نترات (NO_3^-) قرار می گیرد و با هم ترکیب $Zn(NO_3)_2$ را شکل می دهند. بنابراین :



با یک مثال دیگر بطورید!



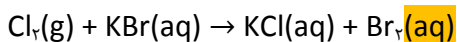
Al یک فلز است و باید جای آن را با H عوض کنیم. این که بعد از جابه جایی فلز، باید حواسمان به ظرفیت فلز و آنیون باشد را در مثال قبل توضیح دادیم. بنابراین در این مثال، یکی از محصولات مان $AlBr_3$ خواهد بود. اما نکته ای که می خواهیم در این مثال به آن تاکید کنیم، این است که حالت آزاد عنصر هیدروژن به صورت H_2 است نه H. همین ! پس معادله ی این واکنش به صورت زیر خواهد بود :



مثال بعد آفری است!



کافی است جای Cl و Br را که دو نافلز هستند، با هم عوض کنیم. و توجه داشته باشیم که حالت آزاد عنصر برم به صورت Br_2 است نه Br. پس :



دقت کنید که ① : همه ی ما می دانیم که حالت فیزیکی برم در حالت آزاد مایع است. اما از آنجایی که ترکیب یونی پتاسیم برمید محلول در آب است و در این واکنش آب حضور دارد، برم حاصل نیز در آب حل می شود. بنابراین حالت فیزیکی برم به جای مایع، محلول در آب است.

دقت کنید که ② : واکنش های جابه جایی یگانه ای که دو هالوژن با هم جابه جا می شوند، همواره انجام نمی شوند. چون، هالوژن بالاتر در جدول تناوبی (به غیر فلئور) می تواند جای هالوژن پایینی را در ترکیب نمک آن بگیرد اما هالوژن پایین تر نمی تواند.

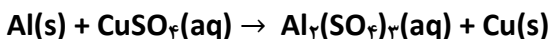
هالوژن ها (گروه ۱۷)
$\text{F}_2(\text{g})$
$\text{Cl}_2(\text{g})$
$\text{Br}_2(\text{l})$
$\text{I}_2(\text{s})$
$\text{At}_2(\text{s})$



در جدول تناوبی برم از کلر پایین تر است پس این واکنش انجام پذیر نیست.

اکنون به بررسی واکنشی می پردازیم که چگونگی وقوع آن در کتاب درسی مفصل توضیح داده شده است :

هنگامی که یک قطعه ورقه ی آلومینیومی درون محلول آبی رنگ مس (II) سولفات قرار می گیرد، یک واکنش جا به جایی یگانه رخ می دهد. فلز Al جای Cu را در محلول CuSO_4 می گیرد و فلز Cu از ترکیب خارج می شود. مقداری از فلز سرخ فام مس تولید شده، روی سطح ورقه ی آلومینیومی رسوب کرده و مقدار دیگری از آن نیز در ته ظرف آزمایش فرو می رود.

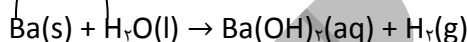
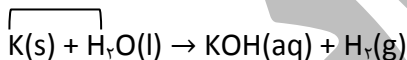


فلز سرخ محلول بی رنگ محلول آبی فلز نقره ای

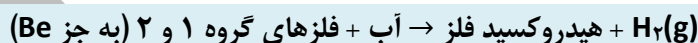
در این واکنش، به تدریج بعد از گذشت چند دقیقه، رنگ آبی محلول کم می شود. (محلول آبی رنگ مس (II) سولفات به تدریج مصرف می شود و به محلول بی رنگ آلومینیوم سولفات تبدیل می شود)

واکنش فلزهای قلیایی و قلیایی خاکی با آب

این واکنش ها نوع خاصی از واکنش های جابه جایی یگانه هستند که در آن آب را به صورت HOH در نظر می گیریم و حالا جای فلز را با هیدروژن آب عوض می کنیم :



بنابراین اینکه واکنش فلزهای قلیایی و قلیایی خاکی با آب چه محصولاتی تولید می کند را خودمان به دست آوردیم. مبادا که قاعده ی زیر را حفظ کنید! *تفلیش فیلو مهم تر است!*



دقت کنید که : بریلیم (Be)، تنها عنصر قلیایی خاکی است که با آب یا بخار آب داغ واکنش نمی دهد.

۵ واکنش جابه جایی (جانشینی) دوگانه

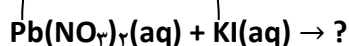
واکنشی است که در آن جای دو عنصر در دو ترکیب با هم عوض می شود.

برای نوشتن فراورده های واکنش جابه جایی دوگانه : باید جای فلز را با فلز دیگر و یا هیدروژن عوض کنیم.

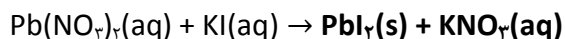
فلز ↔ فلز

هیدروژن ↔ فلز

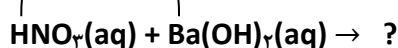
تفاوت واکنش جابه جایی دوگانه با واکنش جابه جایی یگانه در این است که: در واکنش جابه جایی یگانه، در سمت چپ واکنش، یکی از مواد به صورت عنصر آزاد و یا به صورت یون است، اما در واکنش جابه جایی دوگانه، همه ی مواد سمت چپ واکنش به صورت ترکیب های چنداتی هستند. با مثال زیر همه چیز روشن می شود!



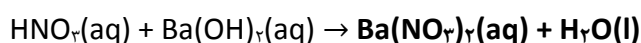
سرب (Pb) یک فلز است و پتاسیم (K) هم! پس این دو فلز جایشان را با هم عوض می کنند. از آنجا که فلز سرب در این واکنش با ظرفیت ۲ خود شرکت کرده است (می دانیم سرب دوظرفیتی است: Pb^{2+} , Pb^{4+})، در ترکیب با یون یدید (I^-)، ترکیب یونی PbI_2 را تشکیل می دهد. پتاسیم نیز یون $1+$ تشکیل می دهد (K^+) و در ترکیب با یون نیتрат (NO_3^-)، KNO_3 را می سازند:



یک مثال دیگر!



این واکنش، واکنش جابه جایی دو گانه ایست که در آن جای فلز (Ba) با هیدروژن عوض می شود. برای نوشتن محصولات واکنش باید توجه داشته باشیم که: اولاً یون های تشکیل دهنده ی ترکیبات واکنش به صورت H^+ ، NO_3^- ، Ba^{2+} و OH^- است و ثانیاً HOH همان H_2O خودمان است!



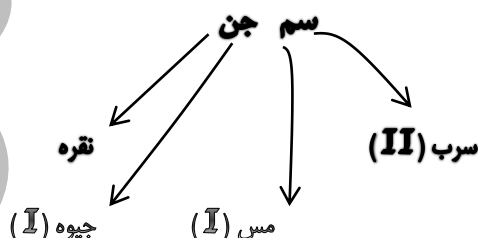
تعیین حالات فیزیکی

۴

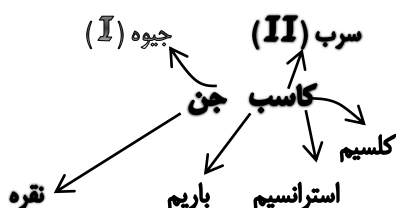
یکی از تیپ سوالاتی که در مبحث "انواع واکنش ها" مطرح می شود، نوشتن حالت فیزیکی مواد شرکت کننده در واکنش های شیمیایی است که در آن معمولاً محلول بودن یا نبودن ترکیبات یونی مورد پرسش *طراحان عزیز* (!) واقع می شود. از این رو باید لیست ترکیبات یونی محلول و نا محلول در آب را بدانیم. پس این شما و این هم لیست مواد محلول و نامحلول در آب:

محلول	به جز (استثنا)
آمونیم (NH_4^+) و کاتیون فلزهای قلیایی	-
نیترات ها (NO_3^-) و کلرات ها (ClO_3^-)	-
کلریدها (Cl^-)، برمیدها (Br^-) و یدیدها (I^-)	Ag^+ , Hg_2^{2+} , Cu^+ , Pb^{2+}
سولفات ها (SO_4^{2-})	Ag^+ , Hg_2^{2+} , Ba^{2+} , Pb^{2+} , Sr^{2+} , Ca^{2+}

اگر سر وازه های یون هایی که ترکیب آن ها با یون های کلرید برمید و یدید، ترکیبی نا محلول در آب می سازد، برداریم و کنار هم قرار دهیم می شود یک چیز مفوفی مثل "سم جن".



اگر همین کار را با سر وازه های یون هایی که ترکیب آن ها با یون سولفات ترکیب نامحلول در آب می سازند، انجام دهیم "کاسب جن" تولید می شود.





دقت کنید که : باتوجه به جدول فوق، ترکیباتی که شامل آمونیوم [مثلاً $(\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7$]، کاتیون فلزهای قلیایی [مثلاً Na_2SO_4]، نیترات ها [مثلاً KNO_3] و کلرات ها [مانند KClO_3] هستند، بدون تردید، محلول در آب (aq) هستند پس هر کجا دیدید ترکیبی شامل این یون هاست، در محلول بودن آن شک نکنید!

نامحلول	به جز (استثنا)
کربنات ها (CO_3^{2-}) و فسفات ها (PO_4^{3-})	کاتیون فلزهای قلیایی و NH_4^+
هیدروکسیدها (OH^-) و اکسیدها (O^{2-})	کاتیون فلزهای قلیایی و Sr^{2+} ، Ca^{2+} و Ba^{2+}
سولفیدها (S^{2-})	کاتیون فلزهای قلیایی، قلیایی خاکی و NH_4^+



دقت کنید که : هر ترکیبی که شامل کاتیون فلزهای قلیایی و آمونیوم باشد، در آب محلول است. پس در جدول فوق، نیازی به حفظ کردن این نداریم که کاتیون فلزهای قلیایی و یون آمونیوم جزو استثناها به شمار می روند. مثلاً در پتاسیم کربنات، پیش بینی محلول یا نامحلول بودن این ماده را اصلاً براساس کربنات انجام نمی دهیم؛ بلکه می گوییم ترکیب شامل فلز قلیایی است و بی شک محلول در آب.

مثال : ترکیب های یونی زیر را در دو دسته ی محلول و نامحلول قرار دهید.

PbS , BaCl_2 , $\text{Cr}(\text{OH})_3$, CuBr , Na_2S , $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, PbI_2 , $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$, Ag_2SO_4 , CuBr_2 , K_2CO_3

پاسخ:

PbS : طبق جدول، سولفیدها نامحلول اند، مگر اینکه با کاتیون فلزهای قلیایی، قلیایی خاکی و NH_4^+ ترکیب شده باشند. پس سرب (II) سولفید، نامحلول (S) است.

BaCl₂ : کلریدها، برمیدها و یدیدها محلول اند، مگر اینکه با سم جن ترکیب شده باشند. و چون باریم، سم جن نیست، پس باریم کلرید، محلول (aq) است.

Cr(OH)₃ : هیدروکسیدها و اکسیدها در آب نامحلول اند، مگر اینکه با کاتیون فلزهای قلیایی و Sr^{2+} ، Ca^{2+} و Ba^{2+} ترکیب شده باشند. پس کروم (III) هیدروکسید، نامحلول (S) است.

CuBr : کلریدها، برمیدها و یدیدها محلول اند، مگر اینکه با سم جن ترکیب شده باشند. یون مس، جزو سم جن است. اما کدام یون مس؟! مس (I) یا مس (II)؟ منتظرید ما پاسخ تون را بدهیم؟! خودتون برید نگاه کنید؛ رنگه! رفتید دیدید؟ شب! پس همین حالا زود، تند، سریع یاد بگیرید که مس (I)، سم جن است و نه مس (II). پس مس (I) برمید نامحلول در آب است.

Na₂S : گفتیم در هر ترکیبی کاتیون فلزهای قلیایی را دیدید، بدون معطلی بگویید محلول است. پس سدیم سولفید، در آب محلول (aq) است.

(NH₄)₂SO₄ : محلول (تقلیلش به عهده ی خودتان)

PbI₂ : کلریدها، برمیدها و یدیدها محلول اند، مگر اینکه با سم جن ترکیب شده باشند. Pb^{2+} (نه Pb^{4+}) جزو سم جن است. پس سرب (II) یدید، نامحلول (S) است.

Ca₃(PO₄)₂ : فسفات ها نامحلول اند. کلسیم که کاتیون این ترکیب است، جزو فلزهای قلیایی و آمونیوم نیست، پس کلسیم فسفات، نامحلول است.

Ag₂SO₄ : سولفات ها نامحلول اند. مگر اینکه با کاسب جن ترکیب شده باشند. و چون نقره، کاسب جن است، پس نقره سولفات، محلول (aq) است.

CuBr₂ : محلول، (تقلیلش به عهده ی خودتان). فقط به این نکته دقت داشته باشید که کاتیون این ترکیب مس (II) است.

K₂CO₃ : این ترکیب شامل فلز قلیایی است، پس بدون تردید محلول است.



برای اینکه ارزش این نکته را دریابید، تمرین‌های زیر را ببینید.

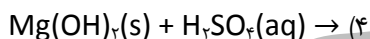
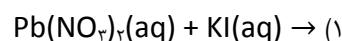
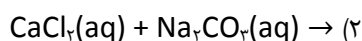
$$\text{AgNO}_3(\text{aq}) + \text{NaCl}(\text{aq}) \rightarrow \text{AgCl}(\text{s}) + \text{NaNO}_3(\text{aq})$$

✍️ **یاسخ :**

گفتیم در واکنش های جابه جایی دوگانه، در فراورده ها حتماً یا رسوب (S) یا آب $H_2O(l)$ وجود دارد. در فراورده های این واکنش، آب که نداریم، پس $AgCl$ نامحلول در آب (S) است. با استفاده از جدول نیز می توانستیم نامحلول بودن $AgCl$ را پیش بینی کنیم. (با هورتان)

هالا کاشو دیدید؟ نگاہ کنید کہ با استفاده از این نکته، سوال کنکور ۹۲، ۱، چگونه در ۳ سوت حل می کنیم!

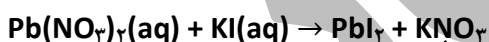
مثال: در کدام واکنش، ماده‌ی نامحلول در آب، تشکیل نمی‌شود؟ (آزمون سراسری تجربی ۹۲)



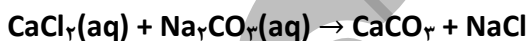
✍️ **یاسخ :**

واکنش های هر ۴ گزینه از نوع جابه جایی دوگانه هستند و می دانیم در واکنش های جابه جایی دوگانه یا آب تولید می شود یا یک رسوب و یا هردو. بنابراین چون صورت سوال گفته در کدام واکنش رسوب تشکیل نمی شود، باید به دنبال واکنشی بگردیم که در آن آب تولید می شود. در واکنش های گزینه های ۱، ۲ و ۳، آب که نمی تواند تولید شود، چون اصلاً H_2O ای در سمت چپ وجود ندارد که بخواند H_2O را تولید کند. بنابراین در این واکنش ها رسوب (ماده ی نامحلول در آب) تشکیل می شود. پس جواب سوال گزینه ی ۴ است. (برون نوشتن معادله ی واکنش!)

اما برای تمرین بیشتر، حالت فیزیکی فرآورده های هر ۴ گزینه را با استفاده جدول های مواد محلول و نامحلول در آب، بررسی می کنیم. ما حالت های فیزیکی را برایتان می نویسیم اما قول بدهید که پیش از آن خودتان برای رسیدن به پاسخ تلاش کنید.

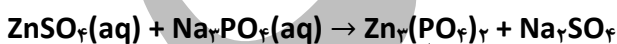


نامحلول محلول

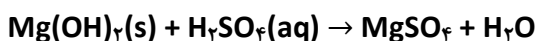


↓ ↓

نامحلول محلول



نامحلول محلول



محلول

چند واکنش جابه جایی دوگانه مهم متن کتاب درسی

- ① اگر محلولی از نقره نیترات به محلولی از سدیم کلرید ریخته شود، رسوب سفیدرنگ نقره کلرید به سرعت تشکیل می شود :
- $$\text{AgNO}_3(\text{aq}) + \text{NaCl}(\text{aq}) \rightarrow \text{AgCl}(\text{s}) + \text{NaNO}_3(\text{aq})$$
- ② از واکنش پتاسیم کرومات زردرنگ با سرب (II) نیترات بی رنگ، رسوب زردرنگ سرب (II) کرومات ایجاد می شود :
- $$\text{K}_2\text{CrO}_4(\text{aq}) + \text{Pb}(\text{NO}_3)_2(\text{aq}) \rightarrow \text{PbCrO}_4(\text{s}) + \text{KNO}_3(\text{aq})$$
- تشکیل رسوب زردرنگ سرب (II) کرومات، از وقوع یک واکنش شیمیایی خبر می دهد.

شناسایی یون های Ag^+ و Fe^{3+} ، Pb^{2+} در محلول نمک های آن ها

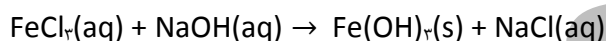
۵

یکی از روش های شناسایی یون ها در محلول نمک های آن ها، اضافه کردن محلول دیگری به آن ها است. به طوری که با یون مورد نظر ما رسوب تشکیل دهد. به این ترتیب با تشکیل رسوب، از حضور آن یون در محلول مطمئن می شویم. مثلاً :

- ① برای شناسایی یون Pb^{2+} ، به محلول آن (مثلاً محلول سرب (II) نیترات)، چند قطره محلول پتاسیم یدید (KI) اضافه می کنیم :
- $$\text{Pb}(\text{NO}_3)_2(\text{aq}) + \text{KI}(\text{aq}) \rightarrow \text{PbI}_2(\text{s}) + \text{KNO}_3(\text{aq})$$

دقت کنید که : PbI_2 تولیدی زرد رنگ است. 

- ② برای شناسایی یون Fe^{3+} ، به محلول آن (مثلاً محلول آهن (III) کلرید)، چند قطره محلول سدیم هیدروکسید یا سود سوزآور (NaOH) اضافه می کنیم.



دقت کنید که : رنگ $\text{Fe}(\text{OH})_3$ تولیدی قرمز آجری است. 

- ③ برای شناسایی یون Ag^+ ، به محلول آن (مثلاً محلول نقره نیترات)، چند قطره محلول پتاسیم کرومات (K_2CrO_4) اضافه می کنیم.
- $$\text{AgNO}_3(\text{aq}) + \text{K}_2\text{CrO}_4(\text{aq}) \rightarrow \text{Ag}_2\text{CrO}_4(\text{s}) + \text{KNO}_3(\text{aq})$$

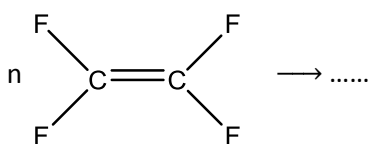
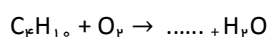
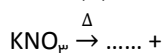
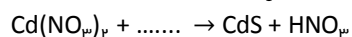
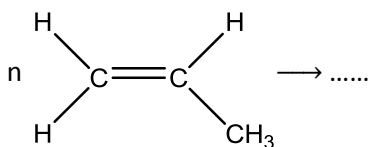
دقت کنید که : نقره کرمات حاصل نارنجی است. 

ما بای شما بودیم در این ۵ واکنش با به جایی دوگانه ای که در بالا مطرح شده است، می نشستیم و حالت فیزیکی فرآورده ها را بررسی می کردیم! هیف که بای شما نیستیم! در تمرین های آخر مبحث می بینیم تان!

::: تمرینات :::

۱ در هر مورد جاهای خالی را تکمیل کرده و نوع واکنش را مشخص کنید.

(۱)



(ب)

(پ)

O_2

(ت)

(ث)

۲ معادله ی نمادی موازنه ی شده ی واکنش فلز آلومینیوم با محلول سرب (II) نترات را نوشته و محصولات واکنش و حالت فیزیکی آن ها را و هم چنین نوع واکنش را مشخص کنید. (بارم: ۱/۲۵)

۳ جاهای خالی عبارت های زیر را با استفاده از کلمات داخل پراتنز پر کنید.

(آ) در نتیجه ی واکنش محلول نقره نترات با محلول سدیم کلرید، رسوب (زرد- سفید) رنگ (نقره کلرید- سدیم نترات) تولید می شود.

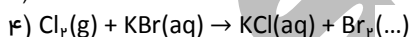
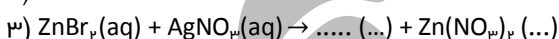
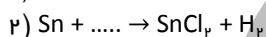
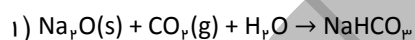
(ب) بر اثر واکنش بخار NH_3 و بخار HCl (رسوب - گاز) آمونیوم کلرید تولید می شود. واکنش انجام شده نمونه ای از واکنشهای (جانشینی یگانه- ترکیبی) است.

(پ) تجزیه ی سدیم هیدروژن کربنات با تولید و همراه است. (سدیم اکسید- سدیم کربنات- گاز کربن دی اکسید- گاز اکسیژن)

(ت) شناسایی یون Fe^{3+} در محلول آبی، با استفاده از محلول (NaOH- KI) انجام می گیرد. در این واکنش رسوب رنگ (قرمز آجری - نارنجی) تولید می شود.

(ث) (باریم- برلیوم) تنها عنصر قلیایی خاکی است که با آب یا بخار آب واکنش نمی دهد. این فلز در دمای پایین تر از ۶۰۰ درجه ی ساتی گراد، در هوا اکسید (می شود- نمی شود) (ج) واکنش فلز های قلیایی با آب با تولید گاز (هیدروژن- اکسیژن) همراه است.

۴ معادله های شیمیایی واکنش های زیر را در نظر بگیرید و به پرسش ها پاسخ دهید:



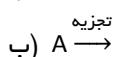
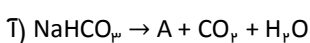
(آ) جدول را کامل کنید.

(ب) جاهای خالی را پر کنید.

(پ) واکنش ۱ را موازنه کنید.

شماره ی واکنش	۱	۲	۳	۴
نوع واکنش				

۵ با توجه به واکنش "ت" محصولات واکنش "ب" را بنویسید.

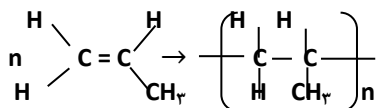


۶ بر اثر واکنش گاز آمونیاک با گاز هیدروژن کلرید، ماده ی A حاصل می شود. حال اگر ماده ی A را در آب حل کنیم و با محلول نقره نترات واکنش دهیم، واکنشی از نوع انجام می شود و در آن رسوبی رنگ ایجاد می شود.

::: پاسخ تمرینات :::

✍ پاسخ ۱:

آ) فوب دقت کنید که می خواهیم طبق وعده مان، نحوه ی نوشتن سریع فرآورده ی واکنش های پلیمر شدن را برایتان شرح دهیم. برای این منظور ابتدا پیوند های دوگانه را به پیوند یگانه تبدیل می کنیم؛ سپس گروه های متصل به کربن های دارای پیوند دوگانه را به طور عمودی در بالا و پایین آن ها رسم می کنیم. سپس در دو سمت کربن ها یک پیوند یگانه رسم می کنیم به طوری که انگار در سمت دیگرش به هیچ عنصر دیگری وصل نیست. سرآخر همه ی این ها را در یک پرانتز بزرگ قرار می دهیم و برای آن یک زیروند n قرار می دهیم. بنابراین:



فکر نمی کنیم نیاز به توضیح این مطلب داشته باشید که حالت فیزیکی محصول جامد، و حالت فیزیکی واکنش دهنده گازی شکل است. ضمناً برای نام گذاری این ترکیبات کافی است لفظ "پلی" را پیش از نام آلکن اولیه بیاوریم. مثلاً در این واکنش، آلکن اولیه، پروپن نام دارد بنابراین محصول حاصل از پلیمر شدن آن پلی پروپن نام می گیرد. در شکل زیر پلی پروپن را در رنگ ها و مدل های مختلف ببینید!



از پلی پروپن برای تولید ریسمان استفاده می شود.

واکنش پلیمر شدن از نوع سنتز یا ترکیب است. زیرا در آن n ماده ی مجزا با هم واکنش می دهند. در بسیاری از موارد دیده شده، که دانش آموزان این واکنش را از نوع تجزیه در نظر می گیرند. شما در نظر بگیرید!

ب) اول، قسمت دوم سوال را پاسخ می دهیم. یعنی می خواهیم بگویم که این واکنش از نوع جا به جایی دو گانه است. Cd یک فلز است. در سمت راست واکنش در بین فرآورده ها هیدروژن وجود دارد. پس در سمت راست واکنش، این فلز جای خود را با هیدروژن عوض کرده است. بنابراین برای رسیدن به واکنش دهنده ها کافی است بار دیگر جای این دو را با هم عوض کنیم. فقط دقت داشته باشید که عکس یک واکنش جا به جایی دو گانه به هیچ وجه انجام پذیر نیست (دلیلش را در شیمی سال چهارم می خوانید). ما فقط برای راحتی خودمان این کار را انجام می دهیم. Cd می رود و در کنار نیترات، $\text{Cd}(\text{NO}_3)_2$ را شکل می دهند. یون هیدروژن نیز با یون سولفید تشکیل H_2S می دهد. بنابراین:

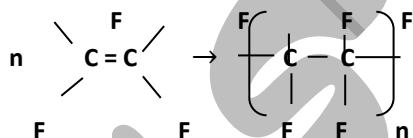


پ) رجوع کنید به تجزیه ی نیترات ها و کلرات ها و تذکر بعدش.



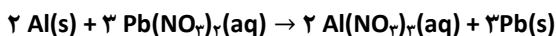
ت) رجوع کنید به نکته ی مربوط به سوختن هیدرو کربن ها. اصلاً برای اینکه هتما رجوع کنید پاسخ را برایتان نمی نویسیم!

ج) طبق توضیحاتی که در قسمت "آ" همین تمرین دادیم، محصول واکنش به شکل زیر است. نام آلکان اولیه "تترافلورواتن" است. بنابراین نام ترکیب حاصل می شود "پلی تترافلورو اتن". مادرهای عزیز این ماده را گاهی از فرزندان شان هم بیشتر دوست دارند؛ چون این ماده تفلون نام دارد. همان ماده ای که برای سافت کف ماهی تابه ها و قابلمه ها مورد استفاده قرار می گیرد. و فردا نیاورد آن روزی را که عفتوی از اعضای خانواده به این عزیز دررانه ی مادر، قاشق فلزی بزنند!



✍ پاسخ ۲:

همه ی خواسته های سوال در واکنش زیر برآورده شده است. دیگر خواجه حافظ شیرازی هم می داند که این واکنش از نوع جا به جایی یگانه است! در موازنه این واکنش می توانید یون نیترات را به عنوان گونه ی مستقل در نظر بگیرید. نکته ی دیگری که باید به آن توجه کنید در تعیین حالت فیزیکی آلومینیوم نیترات است. هر جا اسم نیترات را شنیدید فریاد بزنید مملو!



✍ پاسخ ۳:

فرای تکرره توضیح که نمی فواید؟

آ) سفید- نقره کلرید

(ب) رسوب - ترکیبی

(پ) سدیم کربنات - گاز کربن دی اکسید

در مورد این تمرین باید کمی توضیح بدهیم. همه ی ما می دانیم که از تجزیه ی سدیم هیدروژن کربنات، علاوه بر این ۲ مورد، آب هم تولید می شود. اما طراح درس فواسته همین دو تا را بگوید! این را هم گفتیم که فکر نکنید مچ ما را گرفتید!

(ت) NaOH - قرمز آجری

(ث) بریلیم - نمی شود

(ج) هیدروژن

پاسخ ۴: ✍

(آ) جدول را این شکلی باید تکمیل می کردید!

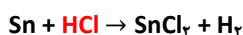
شماره ی واکنش	۱	۲	۳	۴
نوع واکنش	ترکیبی	جانشینی یگانه	جانشینی دو گانه	جانشینی یگانه



دقت کنید که: در واکنش اول چند ماده با هم واکنش داده اند و یک ماده را تولید کرده اند. از طرفی مشخص است که این واکنش از نوع سوختن نیست.

بنابراین ترکیبی یا سنتزی است.

(ب) همانطور که در تمرین ۱ گفتیم، برای تکمیل کردن واکنش های جا به جایی یگانه یا دو گانه ای که یکی از واکنش دهنده ها مجهول است کافی است فرض کنید که فرآورده ها واکنش دهنده هستند و برای این واکنش فرضی، فرآورده ها را (که واکنش دهنده های واکنش اصلی هستند) بنویسید. مثلاً در مورد واکنش ۲ در این تمرین، H با Sn جای خود را عوض می کنید و در ترکیب با Cl، HCl را می سازد. اینجوری!

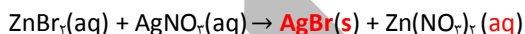


برای تکمیل جاهای خالی واکنش ۳ ابتدا محصول تولیدی و سپس حالت های فیزیکی را تعیین می کنیم. فکر نمی کنیم کسی باشد که نداند آن محصولی که نوشته



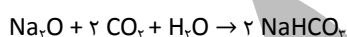
نشده AgBr است. برای تعیین حالت فیزیکی هم می دانیم که نیترات ها همواره محلول اند. بنابراین $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$ محلول است. از طرفی طبق اون نکته توبه!

می دانیم در واکنش های جا به جایی دو گانه آب یا رسوب تشکیل می شود. در این واکنش آب که نداریم پس AgBr رسوب (s) است.



در مورد واکنش آخر رجوع کنید به صفحه ی ؟ ، دقت کنید که ①.

(پ) پیش از اینکه پاسخ را ببینید خودتان سوال را حل کنید و واکنش را به شکل زیر موازنه کنید.



پاسخ ۵: ✍

A سدیم کربنات هست و از تجزیه ی سدیم کربنات، سدیم اکسید و گاز کربن دی اکسید حاصل می شود. نوشتن واکنش با خودتان!

AGHAJANI

مدرس و مولف شیمی

مدارس و آموزشگاه های شهر تهران

WEB : www.m-aghajani.com

MOBILE : 0912 49 50 864

SMS : 500029606

شیمی بالاترین درصد در میان همه ی دروس :

برای اطلاع از زمان انتشار کتاب و همچنین همایش های موضوعی مهندس آقاجانی؛ نام و نام خانوادگی، مقطع و رشته ی تحصیلی، و نیز نام شهر خود را از طریق پیام کوتاه به ۰۵۰۰۲۹۶۰۶ ارسال نمایید.