

Ⓜ	-11	Ⓜ	-11	Ⓜ	-11
Ⓜ	-12	Ⓜ	-12	Ⓜ	-12
Ⓜ	-13	Ⓜ	-13	Ⓜ	-13
Ⓜ	-14	Ⓜ	-14	Ⓜ	-14
Ⓜ	-15	Ⓜ	-15	Ⓜ	-15
Ⓜ	-16	Ⓜ	-16	Ⓜ	-16
Ⓜ	-17	Ⓜ	-17	Ⓜ	-17
Ⓜ	-18	Ⓜ	-18	Ⓜ	-18
Ⓜ	-19	Ⓜ	-19	Ⓜ	-19
Ⓜ	-20	Ⓜ	-20	Ⓜ	-20

تمام موارد جزو تغییرهای شیمیایی دستبندی می‌شوند زیرا در همه‌ی آن‌ها ماهیت مواد تغییر می‌کند و مواد جدیدی به‌وجود می‌آید. (۱) -۱

به جدول زیر توجه کنید. (۲) -۲

نماد	معنا
$\Delta$	واکنش‌دهنده‌ها بر اثر گرم شدن واکنش می‌دهند
Pd	برای انجام واکنش از پلاتینم به‌عنوان کاتالیزگر استفاده می‌شود

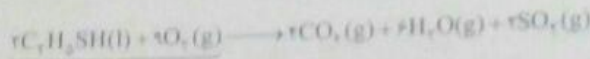
بررسی سایر گزینه‌ها: (۳) -۳

(۱) نماد (aq) تنها برای محلول‌های آبی به‌کار می‌رود.

(۳) سیخ آهنی در مجاورت هوای مرطوب به آرامی رنگ می‌زند.

(۴) از واکنش گاز هیدروژن با گاز کلر، گاز هیدروژن کلرید تولید می‌شود.

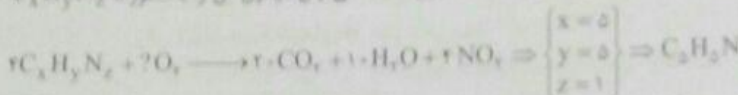
به  $C_7H_5SH$  ضریب ۱ می‌دهیم، به این ترتیب  $H_2O$ ،  $CO_2$  و  $SO_2$  به ترتیب ضرایب ۲، ۲ و ۱ اختیار می‌کنند اکنون در سمت راست ۶ اتم اکسیژن وجود دارد، بنابراین بنا بر این ناچاریم به  $O_2$  ضریب  $\frac{9}{4}$  بدهیم و سپس همه‌ی ضرایب را در عدد ۴ ضرب کنیم. (۴) -۴



فرمول شیمیایی آنیون‌های منگنات و پرمنگنات به ترتیب به‌صورت  $MnO_4^-$  و  $MnO_4^{2-}$  است. با توجه به این که یون پتاسیم به‌صورت  $K^+$  است، فرمول پتاسیم منگنات و پتاسیم پرمنگنات نیز به ترتیب به‌صورت  $K_2MnO_4$  و  $KMnO_4$  خواهد بود. از طرفی فرمول ترکیب منگنر (IV) اکسید به‌صورت  $MnO_2$  درست است و ترکیب خنثای  $MnO_2$  وجود ندارد. (۲) -۵

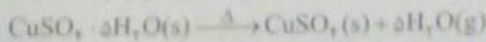
از آن‌جا که عنصر H در سمت چپ فقط در HCl و در سمت راست هم فقط در  $H_2O$  وجود دارد، برای موازنه شدن، ضریب HCl باید ۲ برابر ضریب  $H_2O$  باشد بنابراین نسبت خواسته‌شده برابر  $\frac{1}{2}$  است. نیازی به موازنه کردن واکنش نیست. (۱) -۶

از آن‌جا که در فرآورده‌ها عنصرهای H، O، C و N وجود دارد و پیریدین فاقد اکسیژن است، می‌توان فرمول آن را به‌صورت  $C_5H_5N_x$  در نظر گرفت. (۲) -۷



به این ترتیب، گزینه‌ی (۴) پاسخ این تست است. فرمول گزینه‌ی (۳) به‌صورت  $C_2H_5N$  است.

تبدیل نمک آب‌پوشیده به نمک خشک و بخار آب یک تغییر شیمیایی است؛ زیرا نوع و ماهیت واکنش‌دهنده با نوع و ماهیت فرآورده‌ها متفاوت است. به‌عنوان نمونه، مس (II) سولفات پنج آبه به‌صورت بلورهای آبی‌رنگ و مس (II) سولفات خشک به‌صورت پودر سفیدرنگ است. (۱) -۸



از بین موارد مطرح‌شده، تنها شرایط لازم برای انجام واکنش، را می‌توان جزو اطلاعات موجود در معادله‌ی شیمیایی واکنش دانست و بقیه‌ی موارد از روی معادله‌ی شیمیایی مشخص نیست. (۲) -۹

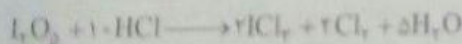
بررسی سایر گزینه‌ها: (۱) -۱۰

(۲) نماد  $\xrightarrow{700^\circ C}$ ، در یک واکنش به معنی آن است که واکنش در دمای ۷۰۰ درجه‌ی سلسیوس انجام می‌شود. در واقع برای انجام واکنش، باید واکنش‌دهنده‌ها به این دما برسند.

(۳) اغلب برای آغاز یک واکنش به مقداری انرژی نیاز است که به آن انرژی فعال‌سازی می‌گویند.

(۴) در هیچ تغییری (فیزیکی یا شیمیایی)، نوع اتم‌ها تغییر نمی‌کند.

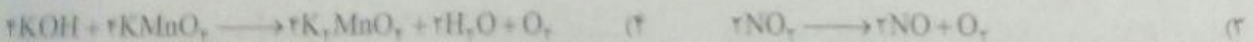
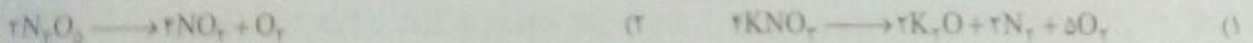
موازنه را با I شروع می‌کنیم. سپس به ترتیب با O و H ادامه می‌دهیم و در نهایت Cl را موازنه می‌کنیم. در آن صورت خواهیم داشت: (۴) -۱۱



$$1 + 10 + 2 + 5 = 18$$

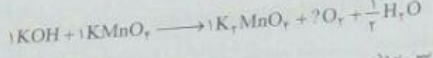
$Cl_2$  عنصر است نه ترکیب؛ بنابراین مجموع ضرایب ترکیب‌های موجود در معادله برابر ۱۸ می‌باشد.

معادله‌ی موازنه‌شده‌ی هر چهار واکنش در زیر آمده است: (۱) -۱۲

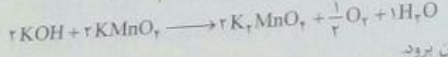




اتمهای H و Mn در هر سمت معادله فقط در ساختار یک ماده حضور دارند. ولی اتمهای Mn در ترکیب پیچیدهتر  $K_2MnO_4$  وجود دارد. بنابراین موازنه را با اتمهای Mn آغاز می‌کنیم. با انتخاب ضریب ۱ برای  $KMnO_4$  و  $K_2MnO_4$  تعداد اتمهای Mn موازنه می‌شود.  
 در این مرحله، موازنه را فقط با اتمهای K می‌توان ادامه داد. زیرا اتمهای K فقط یک ضریب مجهول در KOH دارند. با انتخاب ضریب ۱ برای KOH تعداد اتمهای K نیز موازنه می‌شود.  
 موازنه را با اتمهای H ادامه می‌دهیم. در سمت چپ ۱ اتم H وجود دارد. پس به  $H_2O$  ضریب  $\frac{1}{2}$  می‌دهیم.

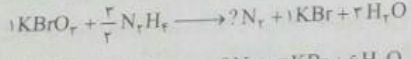
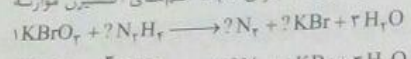


تمام ضرایب مشخص شده را در ۲ ضرب می‌کنیم تا ضریب کسری از بین برود.  
 $2KOH + 2KMnO_4 \rightarrow 2K_2MnO_4 + ?O_2 + 1H_2O$   
 در سمت چپ ۱۰ اتم O وجود دارد. برای آن که تعداد اتمهای O در سمت راست به ۱۰ برسد، باید به  $O_2$  ضریب  $\frac{1}{2}$  بدهیم.

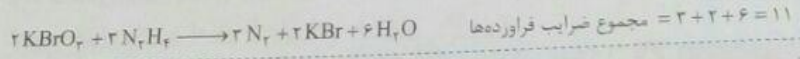


یک بار دیگر تمام ضرایب را در ۲ ضرب می‌کنیم تا ضرایب کسری از بین برود.  
 $4KOH + 4KMnO_4 \rightarrow 4K_2MnO_4 + 1O_2 + 2H_2O$

اتمهای اکسیژن در هر سمت معادله فقط در ساختار یک ماده حضور دارند و در ترکیب پیچیدهتر  $KBrO_3$  زیروند بزرگتری دارند. بنابراین موازنه را با اتمهای اکسیژن آغاز می‌کنیم. با انتخاب ضریب ۱ برای  $KBrO_3$  و ضریب ۲ برای  $H_2O$  اتمهای اکسیژن موازنه می‌شوند.



موازنه را به ترتیب با اتمهای K و H ادامه می‌دهیم.  
 ضرایب مشخص شده را در ۳ ضرب می‌کنیم تا ضریب کسری از بین برود.  
 $3KBrO_3 + 2N_2H_4 \rightarrow ?N_2 + 3KBr + 6H_2O$



بررسی گزینه‌های نادرست:

۱) Pd نماد عنصر پالادیم است نه سرب.

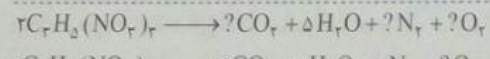
۲) نماد  $\rightarrow^{1200^\circ C}$  یعنی این که واکنش در دمای  $1200^\circ C$  انجام می‌شود.

۳) نماد  $\rightarrow^{\Delta}$  یعنی این که واکنش دهنده‌ها بر اثر گرم شدن با یکدیگر واکنش می‌دهند.

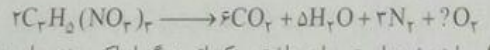
به جدول زیر دقت کنید.

نام ترکیب	آونیوم دی کرومات $(NH_4)_2Cr_2O_7$	سدیم فسفات $Na_3PO_4$	آونیوم سولفات $(NH_4)_2SO_4$	پتاسیم پرمنگنات $KMnO_4$
تعداد اتم‌ها	۱۹	۸	۱۵	۶
تعداد عنصرها	۴	۳	۴	۳
نسبت خواسته شده	$\frac{19}{4}$	$\frac{8}{3}$	$\frac{15}{4}$	۲

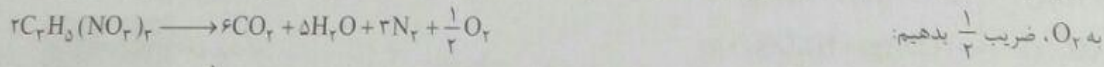
موازنه را با H آغاز می‌کنیم:



پس C و N را موازنه می‌کنیم:

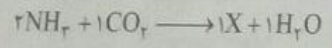


اکنون در سمت چپ، ۱۸ اتم O داریم ولی در سمت راست، تنها ۱۷ اتم O موازنه شده است. برای داشتن یک اتم دیگر از اکسیژن، باید



$$\frac{\text{ضریب } O_2}{\text{ضریب واکنش دهنده}} = \frac{1}{2} = \frac{1}{4}$$

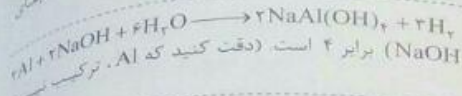
اوره را با X نمایش می‌دهیم. طبق اطلاعات سؤال می‌توان نوشت:



اکنون از مفهوم موازنه استفاده می‌کنیم. یعنی تعداد اتمهای هر عنصر در دو سمت معادله باید برابر باشد. پس هر مول اوره باید دارای یک مول کربن، یک مول اکسیژن، دو مول نیتروژن و چهار مول هیدروژن باشد:

واضح است که این فرمول شیمیایی، قابل ساده شدن نیست. یعنی فرمول تجربی اوره با فرمول مولکولی آن یکسان است و هر واحد فرمولی از آن دارای ۸ اتم است.

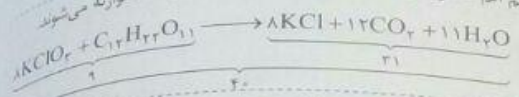
از آن جا که اکسیژن در سمت چپ فقط در سولفوریک اسید ( $H_2SO_4$ ) و در سمت راست فقط در آب ( $H_2O$ ) وجود دارد، می‌توانیم فقط با موازنه کردن اکسیژن، نسبت ضریب این دو ماده را پیدا کنیم. کافی است ضریب آب، ۴ برابر ضریب سولفوریک اسید باشد تا اتم‌های اکسیژن در دو سمت موازنه شده باشد. برای پاسخ به این تست نیازی به موازنه کردن بقیه‌ی عناصرها نیست.



۱۳-۱۱

معادله‌ی موازنه‌شده‌ی واکنش موردنظر به‌صورت مقابل است:  
 $C_{12}H_{22}O_{11} + H_2O \rightarrow xKCl + yCO_2 + zH_2O$   
 مشخص است که مجموع ضرایب مولی ترکیبات دارای فلز ( $NaOH, NaAl(OH)_4$ ) برابر ۴ است. دقت کنید که  $Al$  ترکیب نیست بلکه عنصر است!  
 با دادن ضریب ۱ به  $C_{12}H_{22}O_{11}$  و موازنه کردن اتم‌های  $C$  و  $H$ ، می‌توانیم اتم  $O$  را نیز موازنه کنیم. در انتها نیز  $K$  و  $Cl$  موازنه می‌شوند.

۱۴-۱۳



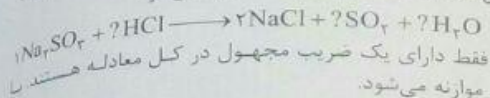
۱۵-۱۳

موازنه را با  $K, Ag$  و سپس با  $S, O, N$  و  $C$  ادامه می‌دهیم. در نتیجه واکنش به‌صورت زیر موازنه می‌شود:  
 $2KNO_3 + 2C + S \rightarrow K_2S + 2CO_2 + N_2$   
 موازنه را با  $K$  آغاز و سپس با  $S, O, N$  و  $C$  ادامه می‌دهیم. در نتیجه واکنش به‌صورت زیر موازنه می‌شود:  
 $2KNO_3 + 2C + S \rightarrow K_2S + 2CO_2 + N_2$   
 مجموع ضرایب ترکیب‌ها ( $CO_2, K_2S, KNO_3$ )  $= 2 + 1 + 2 = 6$

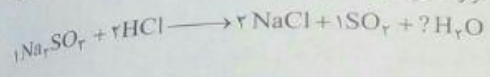
۱۶-۱۱

اتم‌های  $O$  در سمت راست معادله در ساختار دو ماده  $SO_2$  و  $H_2O$  قرار دارند، پس اکسیژن نمی‌تواند عنصر آغازگر موازنه باشد. سایر عناصرها در هر سمت معادله فقط در ساختار یک ماده قرار دارند. در این میان موازنه را با اتم‌های  $Na$  آغاز می‌کنیم که در ترکیب پیچیده‌تر  $Na_2SO_3$  دارای زیروند بزرگ‌تری است. با انتخاب ضریب ۱ برای  $Na_2SO_3$  و ضریب ۲ برای  $NaCl$  تعداد اتم‌های  $Na$  موازنه می‌شود.

۱۷-۱۳



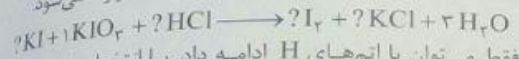
در این مرحله می‌توانیم موازنه را با اتم‌های  $S$  و  $Cl$  ادامه دهیم، زیرا هر کدام فقط دارای یک ضریب مجهول در کل معادله هستند. با انتخاب ضریب ۱ برای  $SO_2$  و ضریب ۲ برای  $HCl$  تعداد اتم‌های  $S$  و  $Cl$  نیز موازنه می‌شود.



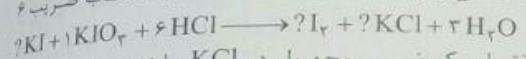
با انتخاب ضریب ۱ برای  $H_2O$ ، تعداد اتم‌های  $H$  و  $O$  نیز موازنه می‌شود.  
 با انتخاب ضریب ۱ برای  $H_2O$ ، تعداد اتم‌های  $H$  و  $O$  نیز موازنه می‌شود.  
 مجموع ضرایب معادله‌ی واکنش  $= 1 + 2 + 2 + 1 + 1 = 7$

۱۸-۱۳

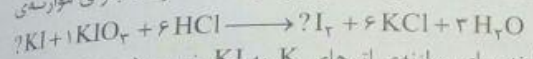
اتم‌های  $O$  در هر سمت معادله فقط در ساختار یک ماده حضور دارند، ضمن این‌که در ترکیب پیچیده‌تر  $KIO_3$  دارای زیروند بزرگ‌تر نیز هستند، پس موازنه را با اتم‌های  $O$  آغاز می‌کنیم. با انتخاب ضریب ۱ برای  $KIO_3$  و ضریب ۳ برای  $H_2O$  تعداد اتم‌های  $O$  موازنه می‌شود.



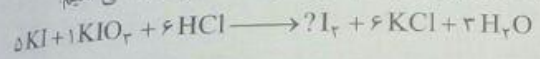
بجز اتم‌های  $H$ ، سایر اتم‌ها بیش از یک ضریب مجهول دارند، پس موازنه را فقط می‌توان با اتم‌های  $H$  ادامه داد. با انتخاب ضریب ۶ برای  $HCl$  تعداد اتم‌های  $H$  موازنه می‌شود.



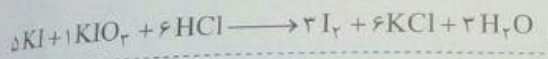
در این مرحله فقط می‌توان اتم‌های  $Cl$  را موازنه نمود، چون اتم‌های  $Cl$  فقط یک ضریب مجهول در  $KCl$  دارند. برای موازنه‌ی اتم‌های  $Cl$  به  $KCl$  ضریب ۶ می‌دهیم.



اکنون بوی اتم‌های  $K$  است، زیرا اتم‌های  $K$  فقط یک ضریب مجهول در  $KI$  دارند. برای موازنه‌ی اتم‌های  $K$  به  $KI$  ضریب ۵ می‌دهیم.

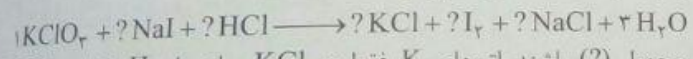


در سمت چپ معادله ۶ اتم  $I$  وجود دارد، پس به  $I_2$  ضریب ۳ می‌دهیم.  
 مجموع ضرایب مواد شرکت‌کننده در واکنش  $= 5 + 1 + 6 + 3 + 6 + 3 = 24$

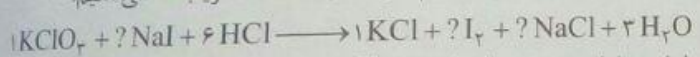


عناصر آغازگر موازنه باید در هر سمت معادله فقط در ساختار یک ماده باشد. به‌جز  $Cl$ ، سایر عناصرها این ویژگی را ندارند. در این میان اکسیژن در ترکیب پیچیده‌تر  $KClO_3$  دارای زیروند بزرگ‌تری است. پس موازنه را با اتم‌های  $O$  آغاز می‌کنیم. با انتخاب ضریب ۱ برای  $KClO_3$  و ضریب ۲ برای  $H_2O$  تعداد اتم‌های اکسیژن در دو طرف معادله موازنه می‌شود.

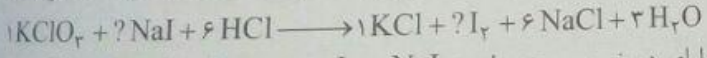
۱۹-۱۱



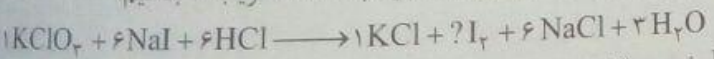
موازنه را با عنصرهایی ادامه می‌دهیم که فقط دارای یک ضریب مجهول ( $?$ ) باشند. اتم‌های  $K$  فقط در  $KCl$  و اتم‌های  $H$  فقط در  $HCl$  دارای ضریب مجهول هستند. برای موازنه‌ی اتم‌های  $K$  به  $KCl$  ضریب ۱ و برای موازنه‌ی اتم‌های  $H$  به  $HCl$  ضریب ۶ می‌دهیم.



در این مرحله، اتم‌های  $Na$  و  $I$  دارای دو ضریب مجهول در دو طرف معادله هستند. ولی اتم‌های  $Cl$  فقط در  $NaCl$  ضریب مجهول دارند، پس موازنه را با اتم‌های  $Cl$  ادامه می‌دهیم. با توجه به وجود ۷ اتم  $Cl$  در سمت چپ معادله و وجود ۱ اتم  $Cl$  در  $KCl$  در سمت راست باید به  $NaCl$  ضریب ۶ بدهیم.

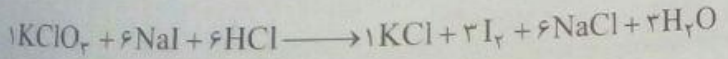


باز هم نمی‌توان موازنه را با اتم‌های  $I$  ادامه داد، زیرا اتم‌های  $I$  دارای دو ضریب مجهول در  $NaI$  و  $I_2$  هستند، ولی اتم‌های  $Na$  فقط در  $NaI$  ضریب مجهول دارند. پس موازنه را با  $Na$  ادامه می‌دهیم. برای موازنه‌ی اتم‌های  $Na$  باید به  $NaI$  ضریب ۶ بدهیم.



با توجه به وجود ۶ اتم  $I$  در سمت چپ معادله، کافی است به  $I_2$  ضریب ۳ بدهیم.

$$\frac{\text{مجموع ضرایب واکنش‌دهنده‌ها}}{\text{مجموع ضرایب فرآورده‌ها}} = \frac{1+6+6}{1+3+6+3} = 1$$

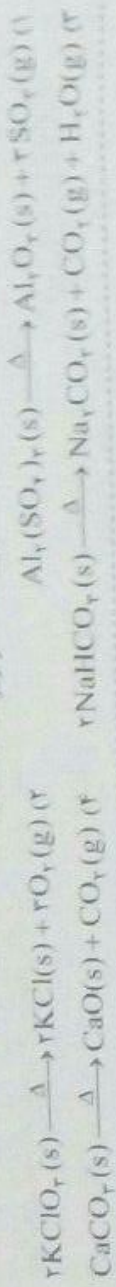






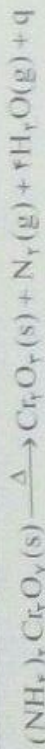
(۳) - ۲۶

معادله‌ی واکنش تجزیه‌ی هر چهار ماده به صورت موازنه‌شده در زیر آمده است.



(۳) - ۲۷

معادله‌ی موازنه‌شده‌ی این واکنش به صورت مقابل است.



بررسی سایر گزینه‌ها:

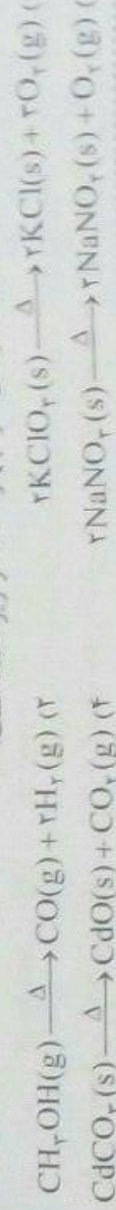
(۱) با تجزیه‌ی یک مول واکنش‌دهنده، شش مول فراورده به دست می‌آید.

(۲) جرم فراورده‌ی جامد، کمتر از جرم واکنش‌دهنده است.

(۴) این واکنش برخلاف اغلب واکنش‌های تجزیه، گرماده است.

(۴) - ۲۸

معادله‌ی موازنه‌شده‌ی واکنش تجزیه‌ی هر چهار ماده در زیر آمده است:



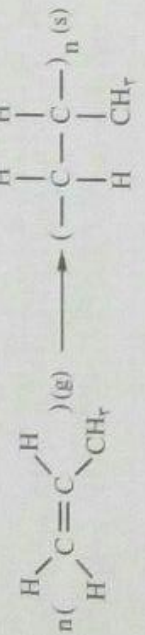
(۱) - ۲۹

معادله‌ی شیمیایی واکنش موردنظر به صورت مقابل است:

فراورده‌ی واکنش موردنظر پلی‌پروپین نام دارد که از آن برای تولید ریسمان

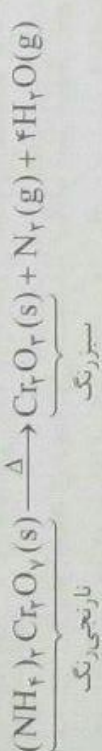
استفاده می‌شود. باید بدانید که پلیمری به نام پلی‌تترافلورواتن برای

ساخت ظروف نفلون به کار می‌رود.



(۴) - ۳۰

معادله‌ی واکنش تجزیه‌ی آمونیوم دی‌کرومات به صورت مقابل است:



نام  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ ، کروم (III) اکسید است.