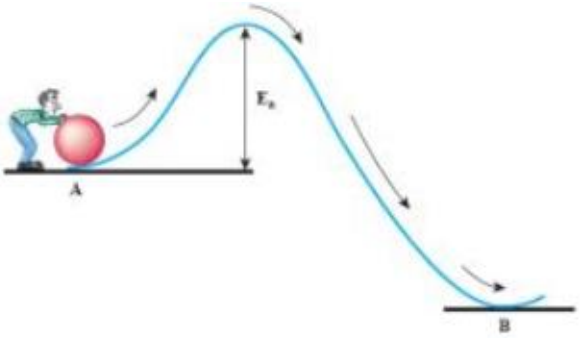
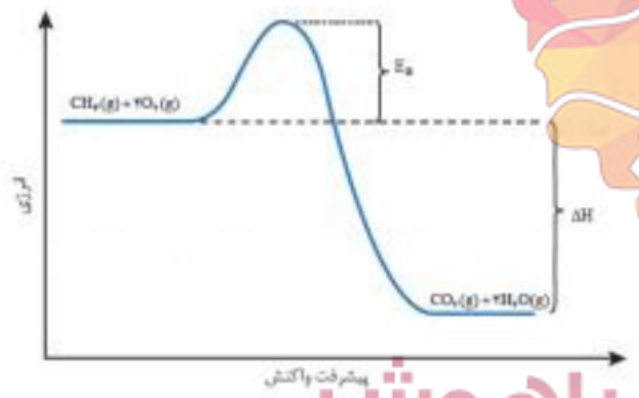


فراهوش

انرژی فعال سازی (E_a): به حداقل انرژی لازم برای شروع یک واکنش شیمیایی انرژی فعال سازی می گویند و معمولا واحد آن کیلوژول است.

یکی از روش های تامین این انرژی ، گرما دادن به واکنش دهنده ها است. دقت کنید که واکنش‌های شیمیایی چه گرماده و چه گرماگیر ، برای آغاز شدن نیاز به انرژی دارند. برای مثال واکنش سوختن گاز متان ، هر چند گرماده است ، اما برای آغاز شدن به جرقه یا شعله نیاز دارد.



$$CH_2(g) + 2O_2(g) \rightarrow CO_2(g) + 2H_2O(g)$$

$$\Delta H = -802\ KJmol^{-1}$$

گروه مشاوره فراهوش
INSTAGRAM : FARA_HOOSH99
WEB : FARAHOOSH99.IR

هر چه انرژی فعال سازی واکنشی بیشتر باشد، سرعت آن کمتر است ، در نتیجه واکنش در شرایط دشوارتر و دمای بالاتری انجام می شود ، زیرا بزرگ بودن E_a ما نشان می دهد که واکنش دهنده ها برای عبور از این سد به انرژی بیشتری نیاز دارند.

با افزایش دما ، انرژی واکنش دهنده ها بیشتر می شود ، به طوری که شمار ذره هایی که در واحد زمان می توانند به فراورده تبدیل شوند افزایش یافته و در نتیجه سرعت واکنش افزایش می یابد.

فسفر سفید بر خلاف گاز هیدروژن در هوا و دمای اتاق می سوزد که این نشان می دهد واکنش سوختن فسفر سفید دارای E_a کوچک تری نسبت به سوختن گاز هیدروژن است.

کاتالیزگرها در واکنش شرکت می کنند، اما در پایان واکنش دست نخورده باقی می مانند. از این رو می توان آن ها را بارها به کار برد. همچنین استفاده از کاتالیزگرها در صنایع گوناگون ، سبب کاهش آلودگی محیط زیست می شود.

کاتالیزگر را می توان به تونلی در یک جاده کوهستانی تشبیه کرد. کاتالیزگرها با تغییر مسیر واکنش ، انرژی فعال سازی را کاهش داده و سبب می شوند واکنش دهنده ها سریع تر به فرآورده ها تبدیل شوند.

نکاتی راجب واکنش هیدروژن و اکسیژن در شرایط گوناگون :

شرایط آزمایش	دما ($^{\circ}C$)	سرعت واکنش	آنتالپی واکنش (kJ)
بدون حضور کاتالیزور	۲۵	ناچیز	-۵۷۲
ایجاد جرقه در مخلوط	۲۵	انفجاری	-۵۷۲
در حضور پودر روی	۲۵	سریع	-۵۷۲
در حضور توری پلاتینی	۲۵	انفجاری	-۵۷۲

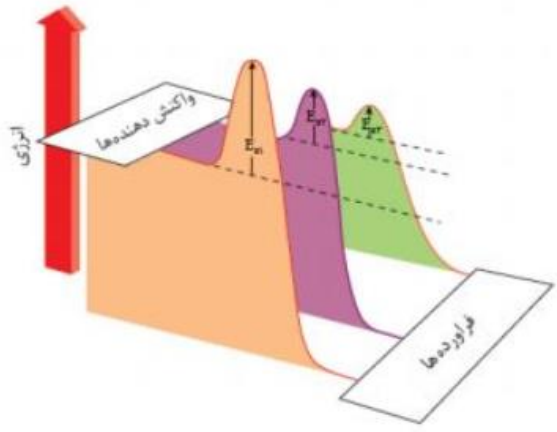
این واکنش در دمای اتاق به علت انرژی فعال سازی بسیار زیاد انجام نمی شود.

جرقه عامل تامین کننده انرژی فعال سازی است. اگر به مخلوط H_2 و O_2 جرقه بزنیم ، انرژی فعال سازی تامین شده و واکنش با سرعت زیادی به صورت انفجاری انجام می شود.

پودر روی و توری پلاتینی هر دو نقش کاتالیزگر دارند و سرعت واکنش را با کاهش انرژی فعال سازی افزایش می دهند. با توجه به اطلاعات داده شده قطعا پلاتین انرژی فعال سازی را بیشتر کاهش می دهد و کاتالیزگر بهتری برای انجام این واکنش است.

توجه شود در هر شرایطی مقدار ΔH واکنش ثابت است.

با توجه به شکل زیر نمودار نارنجی رنگ برای هر دو حالت بدون حضور کاتالیزگر و ایجاد جرقه در مخلوط است. نمودار بنفش مربوط به استفاده از پودر روی و نمودار سبز رنگ مربوط به استفاده از توری پلاتینی است.



فراهوش
گروه مشاوره فراهوش
INSTAGRAM : FARA_HOOSH99
WEB : FARAHOOSH99.IR

جرقه بدون تغییر مسیر واکنش فقط انرژی فعال سازی را تامین می کند. ولی کاتالیزگرها با تغییر مسیر واکنش و کاهش E_a ، سرعت را افزایش می دهند و در هیچ کدام از این عمل ها آنتالپی تغییر نمی کند.

برای حذف آلاینده های موجود در اگزوز خودروها ($NO.CO.C_xH_y$) قطعه ای را در مسیر خروج گازها قرار می دهند. با توجه به شکل واکنش ها را به خاطر بسپارید.هر آلاینده پس از عبور از قطعه A با انجام واکنش های زیر به فراورده های کم ضرر و بی ضرر تبدیل می شود.

با انجام واکنش های زیر فراورده های کم ضرر و بی ضرر تبدیل می شود.

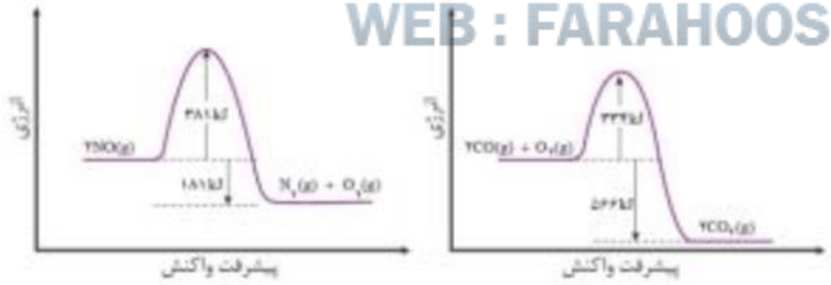
$$2\,NO \rightarrow N_2 + O_2$$

$$2\,CO + O_2 \rightarrow 2CO_2$$

$$C_xH_y + \left(x + \frac{y}{4}\right) O_2 \rightarrow xCO_2 + \frac{y}{2} H_2O$$

- ✓ توجه شود که واکنش تبدیل NO به N_2 وO_2و واکنش سوختن گاز CO در دمای پایین انجام نمی شوند ، زیرا هر دو دارای انرژی فعال سازی زیادی هستند.
- ✓ نکات کلیدی راجب جدول زیر : (مقدار آلاینده در حضور و غیاب قطعه A)

فراهوش
گروه مشاوره فراهوش
INSTAGRAM : FARA_HOOSH99
WEB : FARAHOOSH99.IR



فرمول شیمیایی آلاینده		CO	C_xH_y	NO
مقدار آلاینده بر حسب گرم به ازای طی یک کیلومتر	در غیاب قطعه A	۵/۹۹	۱/۶۷	۱/۰۴
	در حضور قطعه A	۰/۶۱	۰/۰۷	۰/۰۴

- با توجه به اینکه هر کاتالیزگر می تواند به شمار معدودی واکنش سرعت ببخشد، در قطعه A از سه کاتالیزگر رودیم ، پالادیم و پلاتین وجود دارد.
- در مسیر گازهای خروجی از خودروها قطعه ای قرار می دهند که می تواند باعث حذف و یا کاهش آلاینده ها شود.مبدل کاتالیستی نام این قطعه است.
- بر روی این قطعه سرامیکی که به شکل توری به کار می رود ، سه کاتالیزگر رودیم ، پالادیم و پلاتین نشانده شده است.
- برای افزایش کارایی مبدل کاتالیستی ، گاهی سرامیک را به شکل دانه های ریز در می آورند و کاتالیزگرها را روی سطح آن ها می نشانند تا سطح تماس افزایش یابد.
- این مبدل کاتالیستی برای مدت طولانی کار می کند ، اما پس از مدت معینی کارایی آن کاهش می یابد و دیگر قابل استفاده نیست.

✓ خصوصیات های یک کاتالیزگر مناسب :

- که اغلب کاتالیزگرها اختصاصی برای یک یا چند واکنش عمل می کنند
- در حضور آن نباید واکنش ناخواسته دیگری انجام شود.
- کاتالیزگرها باید در شرایط واکنش پایداری گرمایی و شیمیایی مناسبی داشته باشند.

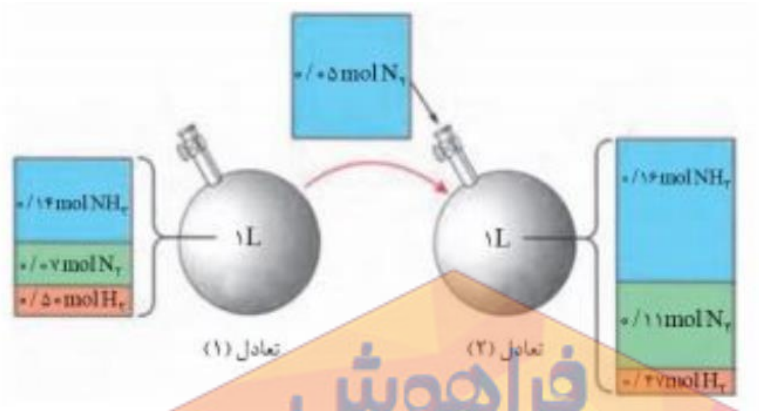
گروه مشاوره فراهوش
INSTAGRAM : FARA_HOOSH99
WEB : FARAHOOSH99.IR

❖ آمونیاک و بهره وری در کشاورزی

- گیاهان نمی توانند نیتروژن مورد نیاز برای رشد خود به طور مستقیم از طریق هوا جذب کنند. از این رو باید نیتروژن را به شکل ترکیب های نیتروژن دار از جمله آمونیاک و اوره به خاک افزود.
- تولید فرآورده بیشتر در شرایط معین ، به میزان پیشرفت واکنش در آن شرایط بستگی دارد. به عبارت دیگر هر چه میزان پیشرفت واکنش بیشتر باشد ، درصد بیشتری از واکنش دهنده ها به فرآورده ها تبدیل می شود. واکنش میان گازهای نیتروژن و هیدروژن حتی در حضور کاتالیزگر و جرقه پیش نمی رود
- هابر موفق شد شرایط بهینه برای انجام این واکنش را پیدا کند :

$$N_2(g) + 3\,NH_2(g) \xrightleftharpoons{200\ atm\ ,450\ ^\circ C\ ,Fe(s)} 2\,NH_3(g)$$

نکات کلیدی راجب شکل مقابل:



فراهوش

✓ شکل فوق افزودن مقداری نیتروژن را به سامانه در حالت تعادل زیر را نشان می دهد.

$$N_2(g) + 3\,NH_2(g) \xrightleftharpoons{200\ atm\ ،450\ ℃\ ،Fe(s)} 2\,NH_3(g)$$

✓ با افزایش غلظت ماده اولیه واکنش در جهت تولید فراورده پیش می رود و به تعادل جدید می رسد. در نتیجه غلظت NH_3 بیشتر شده و غلظت H_2 کم تر شده چون مصرف شده است.

✓ در هر دو حالت ثابت تعادل عددی ثابت است و این نشان دهنده آن است که با افزودن غلظت و ایجاد تعادل جدید تاثیری بر K ندارد.

✓ هنگامی که در دمای ثابت غلظت یکی از مواد شرکت کننده در سامانه تعادلی را افزایش دهیم ، واکنش در جهت مصرف آن پیش می رود تا به تعادل جدید برسد ، ولی ثابت تعادل در هر دو تعادل اولیه و ثانویه یکی است.

✓ بدیهی است با کاهش غلظت هر ماده شرکت کننده ، واکنش تا حد امکان در جهت تولید آن ماده پیش خواهد رفت.

❖ تغییر حجم سامانه در تعادل های گازی

گروه مشاوره فراهوش
INSTAGRAM : FARA_HOOSH99
WEB : FARAHOOSH99.IR

برای تغییر غلظت مواد گازی شرکت کننده می توان در دمای ثابت حجم سامانه را کم یا زیاد کرد.

اگر دمای ثابت ، فشار بر یک تعادل گازی افزایش یابد ، واکنش در جهت تعداد مول های گازی کم تری پیش می رود تا به تعادل جدید برسد.

چون تغییر فشار (حجم) بر غلظت اثر می گذارد ، می توان نتیجه گرفت در این تغییر نیز پس از رسیدن به تعادل جدید ثابت تعادل تغییری نخواهد کرد.

در واکنش هایی که تعداد مول های گازی در دو طرف واکنش یکسان است با افزایش فشار تعادل جابه جا نمی شود و تعداد مول ها تغییر نمی کنند ولی غلظت همه اجزا زیاد می شود.

هنگامی که دمای یک سامانه محتوی تعادل گازی تغییر می کند، پس از رسیدن به تعادل جدید ، علاوه بر تغییر غلظت مواد شرکت کننده ، K نیز تغییر خواهد کرد.

✓ اثر تغییر دما بر تعادل های گوناگون یکسان نیست و به گرماده و گرماگیر بودن واکنش بستگی دا.

➢ واکنش گرماگیر :

- افزایش دما : افزایش مقدار K
- کاهش دما : کاهش مقدار K

➢ واکنش گرماده :

- افزایش دما : کاهش مقدار K
- کاهش دما : افزایش مقدار K

❖ نکات کلیدی راجب جدول مقابل :

$$2SO_3 \leftrightharpoons 2SO_2(g) + O_2$$

دما (°C)	۲۵	۲۲۵	۴۳۵
k	$2/5 \times 10^{-25}$	4×10^{-11}	4×10^{-5}

ثابت تعادل آن برابر :

$$K = \frac{[SO_2]^2[O_2]}{[SO_3]^2}$$

گروه مشاوره فراهوش
INSTAGRAM : FARAHOOSH99
WEB : FARAHOOSH99.IR

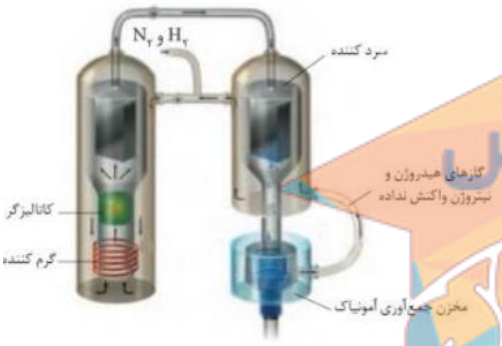
هر چه دما بیشتر شده مقدار k افزایش یافته که نشان دهنده گرماگیر بودن این واکنش است.

هنگامی که در یک سامانه تعادلی دما را افزایش می دهیم ، واکنش در جهت مصرف گرما پیش می رود ، اگر این واکنش گرماگیر باشد ، مقدار واکنش دهنده در سامانه کاهش می یابد و K افزایش می یابد.

❖ هابر می دانست با افزایش دما و تامین انرژی فعال سازی ، سرعت واکنش افزایش خواهد یافت ، ولی از طرفی به علت گرماده بودن واکنش هر چه دما بالاتر می رفت واکنش با K کوچک تر و پیشرفت کم تری به تعادل می رسید و هر چه دما بالاتر می رفت درصد مولی آمونیاک کم تر می شد. به همین دلیل او توانست با کاتالیزگر آهن واکنش را در دماهای پایین تر و با سرعت مناسب انجام دهد ، هر چند هنوز درصد مولی آمونیاک در مخلوط مطلوب نبوده ، به همین دلیل از افزایش فشار نیز بهره برد.

در شرایط بهینه ، ۲۸ درصد مولی مخلوط را آمونیاک تشکیل می دهد که برای جداسازی آمونیاک بدست آمده از تفاوت نقطه جوش آمونیاک نسبت به دو گاز دیگر بهره برد.

شکل فوق فناروی تولید آمونیاک به روش هابر را نشان می دهد.



فرآیند هابر نمونه تاریخی جالبی از تاثیر و سرد کننده ی پیچیده شیمی بر زندگی ماست. هر چند تولید آمونیاک باعث طولانی شدن جنگ گازهای هیدروژن و نیتروژن واکنش نداده کاتالیزگر جهانی اول گردید ، اما به دنبال آن شرایط تولید کودهای شیمیایی و افزایش بازدهی فرآورده های کشاورزی فراهم شد.

نفت خام ، گاز طبیعی ، زغال سنگ و معادن مس ، آهن ، طلا ، مرمر و فیروزه از جمله منابع شیمیایی ارزشمندی هستند که به طور یکسان در جهان توزیع نشده اند.

کشورها منابع طبیعی خود را به دو شیوه به فروش می رسانند :

- ✓ بسیاری از کشورها این منابع را بدون فراوری و به همان صورتی که از طبیعت به دست می‌آید می فروشند که به آن خام فروشی می گویند.
- ✓ برخی کشورها به کمک فناوری های شیمیایی مواد خام و اولیه را به فراورده های دیگری تبدیل می کنند تا به قیمت بالاتری به فروش برسانند.

خام فروشی برای منابع معدنی مانند سنگ معدن آهن ، مس ، روی و برخی منابع کشاورزی مانند پنبه نیز صادق است.

فراموش
گروه و شاوره فراهوش
INSTAGRAM : FARA_HOOSH99
WEB : FARAHOOSH99.IR

- درصد خلوص ماده شیمیایی بیشتر باشد ، قیمت آن بیشتر خواهد بود. به همین دلیل فناوری های جداسازی و خالص سازی مواد یکی از فناوری های پیشرفته ، گران ، پر کاربرد و در عین حال کارآفرین و درآمدزا به شمار می آید.
- فناوری : به کار بردن دانش برای حل یک مسئله در صنعت یا زندگی روزانه برای رسیدن به هدف.
- شیمی دان ها با استفاده از دانش شیمی ، مواد جدیدی می سازند یا روشی برای ساخت آسان تر و به صرفه تر آن ها ارائه می کنند. آن ها همچنین به دنبال یافتن روش ، طراحی و ساخت دستگاه هایی برای شناسایی دقیق ساختار مواد هستند.

❖ گروه عاملی ، کلید سنتز مولکول های آلی

- سنتز : یک فرآیند شیمیایی هدفمند است که در آن با استفاده از مواد ساده تر، مواد شیمیایی دیگر را تولید می کنند.
- سنتز را می توان کانون بسیاری از پژوهش های شیمیایی دانست که منجر به طراحی و تولید مواد جدید می شود.
- گروه عاملی : گروه هایی که خواص و رفتار مواد آلی را تعیین می کنند.
- تولید مواد آلی جدید می تواند همراه با تغییر ساختار یا ایجاد یک یا چند گروه عاملی باشد. در این فرایندها شیمی دان ها با استفاده از مواد شیمیایی گوناگون، گروه عاملی موجود در یک ماده آلی را تغییر داده و به گروه عاملی دیگری تبدیل می کنند.

فراموش
گروه مشاوره فراموش
INSTAGRAM : FARA_HOOSH99
WEB: FARAHOOSH99.IR

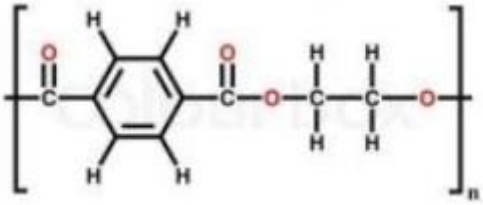
اتن : گاز اتن یکی از مهم ترین خوراک ها در صنایع پتروشیمی است و آن را می توان به مواد پر ارزش دیگری تبدیل کرد. با توجه به نمودار زیر:

هر چه نوع و تعداد گروه های عاملی در مولکول هدف بیشتر باشد ، ساخت آن دشوارتر بوده و به دانش پیشرفته و فناوری کارامدتر نیاز دارد.

❖ نمودار تبدیل برخی مواد آلی به یک دیگر :

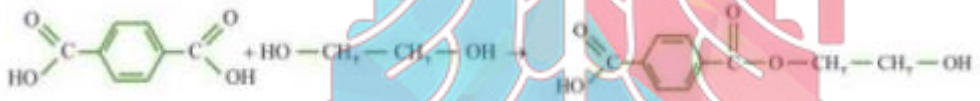
گروه مشاوره فراهوش
INSTAGRAM : FARA_HOOSH99
WEB : FARAHOOSH99.IR

بطری آب از پلیمری به نام پلی اتیلن ترفتالات (PET) ساخته می شود ، این پلیمر دارای ساختار فوق است :



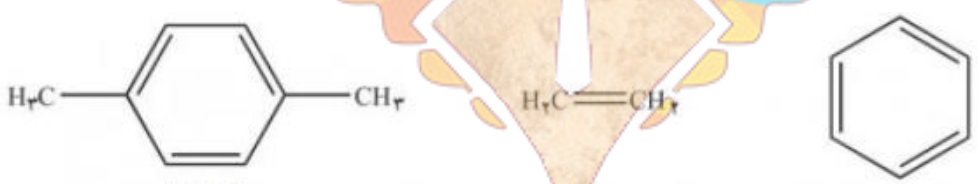
این پلیمر از خانواده استرها است و مونومر این پلیمر به شکل زیر است:

این مونومر از واکنش ترفتالیک اسید(اسید دو عاملی) و اتیل گلیکول (الکل دو عاملی) در شرایط مناسب به دست می آید.



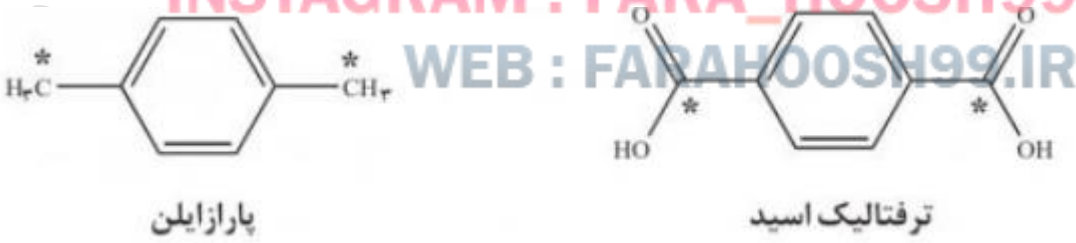
اما مسئله این است که اتیل گلیکول و ترفتالیک اسید در نفت خام وجود ندارد و باید این مواد را با استفاده از مواد خام و اولیه که از نفت خام جداسازی می شوند ، سنتز کرد.

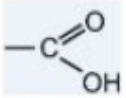
از تقطیر نفت خام می توان سه ماده زیر را به دست آورد :



گروه مشاوره فراهوش
INSTAGRAM : FARA_HOOSH99
WEB : FARAHOOSH99.IR

نکات کلیدی راجب دو ساختار زیر:



✓ برای ساختن ترفتالیک اسید از پارازایلن ، باید عامل های $-CH_3$ به  کربوکسیل تبدیل شوند.

✓ عدد اکسایش کربن های ستاره دار در پارازایلن ۳- است ، در صورتی که در ترفتالیک اسید ۳+ است ،

بنابراین برای رسیدن به ترفتالیک اسید باید پارازایلن را اکسایش دهیم.

✓ برای این کار نیاز به یک اکسنده داریم. پتاسیم پرمنگنات اکسنده ای است که محلول غلیظ آن در شرایط مناسب پارازایلن را با بازده نسبتا خوب به ترفتالیک اسید تبدیل می کند.

✓ در این واکنش یون پرمنگنات (MnO_4^- به منگنز (IV) اکسید (MnO_2) تبدیل می شود ، پس عدد اکسایش آن از ۷+ به ۴+ کاهش می یابد.

✓ انرژی فعال سازی این واکنش زیاد است، زیرا با وجود غلظت بالا باز هم شرایط تبدیل پارازایلن به ترفتالیک اسید تامین نمی شود و نیاز به گرما داریم اما بازده واکنش همچنان مطلوب نیست. همه این ها نشان می دهد که اکسایش پارازایلن به ترفتالیک اسید دشوار است، شیمی دان ها دریافتند که استفاده از گاز اکسیژن و کاتالیزگرهای مناسب می تواند راهگشا باشد.

حالا باید اتیلن گلیکول را تهیه کنیم تا بتوانیم با ترفتالیک اسید واکنش داده و پلیمر به کار رفته در بطری آب را بسازیم. برای این کار از واکنش گاز آتن در محلول آبی و رقیق پتاسیم پرمنگنات استفاده می کنیم :

گروه مشاوره فراهوش
INSTAGRAM : FARA_HOOSH99
WEB : FARAHOOSH99.IR

که می توان پلی اتیلن ترفتالات را تهیه کرد.

این پلیمر همانند پلیمرهای سنتزی ، ماندگاری زیادی دارد و در طبیعت به کندی تجزیه می شود، به همین دلیل پسماند آن ها تهدیدی جدی برای زندگی روی کره زمین است.