فصل چهارم: شیمی، راهی به سوی آینده‌ای روشن‌تر

نکته طلایی

از جمله پیامدهای رشد و پیشرفت جامعه، دسترسی آسان و ارزان‌تر به فناوری نو است.
فناوری‌های نو شامل بهره‌گیری از مبدل کاتالیستی در خودرو، کود شیمیایی سبز و تبدیل مواد شیمیایی خام به مواد ارزشمند است.

دستاوردهای مهم شیمی

- فناوری تولید پلاستیک، صنعت پوشاک و صنعت بسته‌بندی (غذا، دارو و ...) را دگرگون ساخت.
- فناوری تولید بنزین به حمل‌ونقل سرعت بخشید.
- مبدل‌های کاتالیستی آلودگی ناشی از مصرف بنزین را کاهش داد.
- فناوری شناسایی و تولید مواد بی‌حس‌کننده و آنتی‌بیوتیک، راه را برای جراحی‌های گوناگون هموار کرد.
- گسترش فناوری صفحه‌های نمایشگر در وسایل الکترونیک، مدیون دانش شیمی است.
- فناوری تصفیه آب، مانع گسترش بیماری‌هایی از جمله وبا در جهان شده است.
- فناوری‌های شناسایی و تولید کودهای شیمیایی مناسب، نقش چشمگیری در تأمین غذای جمعیت جهان دارد.

به دنبال هوای پاک

هوای خشک و پاک مخلوطی از گازهای گوناگون است که به‌طور یکنواخت در هواکره پخش شده‌اند.

هوای آلوده افزون بر گازهای هوای پاک، حاوی گازهای گوناگونی مانند CO، NO_2، O_3، SO_2، NO، ذره‌های معلق و مواد آلی فرار است.

به دلیل وجود این آلاینده‌ها، هوای آلوده بوی بدی دارد.

هوای آلوده چهره شهر را زشت می‌کند.

به علت حضور NO_2، هوای آلوده به رنگ قهوه‌ای دیده می‌شود.

هوای آلوده فرسودگی ساختمان‌ها و پوسیدگی خودروها را سرعت می‌بخشد.

هوای آلوده سبب ایجاد و تشدید بیماری‌های تنفسی از جمله برونشیت، آسم، سرطان ریه و حتی مرگ می‌شود.

هوای آلوده حاوی آلاینده‌هایی است که اغلب بی‌رنگ هستند و نمی‌توان به آسانی وجود آن‌ها را تشخیص داد.

@DaneshSad

فرمول شیمیایی آلاینده‌ها	مقدار آلاینده به‌ازای طی یک کیلومتر (گرم)
CO	۵/۹۹
C_xH_y	۱/۶۷
NO	۱/۰۴

◄ شناسایی آلاینده‌ها با طیف‌سنجی

پرتوهای مرئی مانند دیگر پرتوها مانند فروسرخ، فرابنفش و ... با ماده برهم‌کنش دارند. شیمی‌دان‌ها با استفاده از برهم‌کنش‌هایی (مثل جذب یا بازتاب) میان ماده و پرتوهای الکترومغناطیسی، روش‌های گوناگون طیف‌سنجی را برای شناسایی ساختار مواد پایه‌گذاری کرده‌اند.

یکی از رایج‌ترین روش‌های طیف‌سنجی که برای شناسایی گروه‌های عاملی به‌کار می‌رود، طیف‌سنجی فروسرخ نام دارد.

هر گروه عاملی تنها گستره معین و منحصربه‌فردی از پرتوهای فروسرخ را جذب می‌کند. این تفاوت، اساس شناسایی گروه‌های عاملی از یکدیگر است.

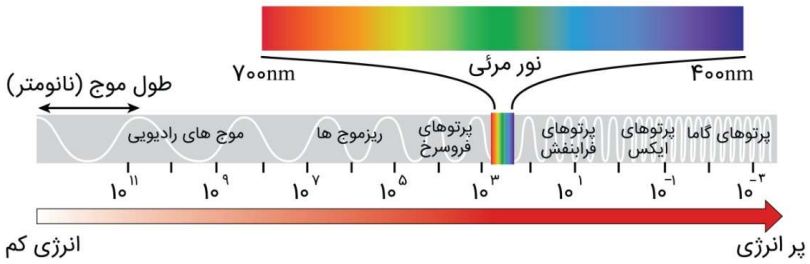
از طیف‌سنجی فروسرخ می‌توان برای شناسایی آلاینده‌هایی مانند کربن مونوکسید و اکسیدهای نیتروژن در هواکره استفاده کرد.

از طیف‌سنجی فروسرخ می‌توان برای شناسایی برخی مولکول‌ها در فضای بین‌ستاره‌ای استفاده کرد.

افزون بر طیف‌سنجی فروسرخ، می‌توان از برهم‌کنش پرتوهای فرابنفش، نور مرئی، امواج رادیویی و ... برای شناسایی مواد گوناگون بهره برد.

ام.آر.آی (MRI) نمونه‌ای از کاربرد طیف‌سنجی در علم پزشکی است.

@DaneshSad



◄ انرژی فعال‌سازی در واکنش‌های شیمیایی

واکنش‌های شیمیایی با سرعت‌های گوناگون انجام می‌شوند برای مثال واکنش زنگ زدن آهن کند و واکنش سوختن متان تند است.

افزایش دما سبب افزایش سرعت واکنش‌های شیمیایی می‌شود. دمای موتور خودروها بیشتر از ۱۰۰۰ درجه سلسیوس است.

هر واکنش برای انجام شدن به حداقل انرژی نیاز دارد.

برای اینکه یک واکنش شیمیایی آغاز شود، واکنش‌دهنده‌ها باید مقدار معینی انرژی داشته باشند.

برای واکنش‌های شیمیایی مقدار معینی انرژی لازم است که به آن انرژی فعال‌سازی واکنش می‌گویند.

دوپینگ فوری شب امتحان شیمی دوازدهم

فسفر سفید برخلاف گاز هیدروژن در هوا و در دمای اتاق می‌سوزد ← انرژی فعال‌سازی واکنش فسفر سفید نسبت به واکنش گاز هیدروژن کمتر است.

انرژی فعال‌سازی واکنش با E_a نمایش داده می‌شود و E_a با یکای کیلوژول گزارش می‌شود.

یکی از روش‌های تأمین انرژی فعال‌سازی، گرما دادن به واکنش‌دهنده‌ها است.

واکنش‌های شیمیایی، چه گرماده و چه گرماگیر، برای آغاز شدن به انرژی نیاز دارند.

هر چه انرژی فعال‌سازی واکنشی بیشتر باشد، سرعت آن کمتر است.

واکنش با E_a بالا در شرایط دشوارتر و دمای بالاتری انجام می‌شود.

این توصیف کمک می‌کند تا با مقایسه E_a واکنش‌ها، درباره سرعت و شرایط آغاز آن‌ها اظهارنظر کرد.

برخی واکنش‌ها در صنعت فقط در دما و فشار بالا انجام می‌شوند. تولید فراورده‌ها در این واکنش‌ها صرفه اقتصادی ندارد.

دلیل عدم صرفه اقتصادی: نیاز به دما و فشار بالا. راه حل: یافتن راهی برای کاهش انرژی فعال‌سازی با استفاده از کاتالیزگر.

کاتالیزگر ماده‌ای است که سرعت واکنش شیمیایی را افزایش می‌دهد.

کاتالیزگر در پایان واکنش باقی می‌ماند کاتالیزگرها در واکنش شرکت می‌کنند اما در پایان واکنش باقی می‌مانند و کاتالیزگرها را می‌توان بارها و بارها به‌کار برد.

استفاده از کاتالیزگرها در صنایع گوناگون سبب کاهش آلودگی محیط‌زیست می‌شود.

کاتالیزگر اغلب اختصاصی و انتخابی عمل می‌کند.

در حضور کاتالیزگر نباید واکنش‌های ناخواسته دیگری انجام شود.

کاتالیزگر در شرایط انجام واکنش باید پایداری شیمیایی و گرمایی مناسبی داشته باشد.

هر کاتالیزگر به‌طور اختصاصی و انتخابی عمل کرده و شمار محدودی از واکنش‌ها را سرعت می‌بخشد (نه همه واکنش‌ها را!).

کاتالیزگر در هر واکنش شیمیایی با کاهش انرژی فعال‌سازی سرعت واکنش را افزایش می‌دهد اما آنتالپی واکنش ثابت می‌ماند.

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

◄ مبدل کاتالیستی در خودروها

در مسیر گازهای خروجی از خودروها، قطعه‌ای قرار می‌دهند که باعث حذف یا کاهش آلاینده‌ها می‌شود، این قطعه مبدل کاتالیستی نام دارد.

انرژی فعال‌سازی واکنش را می‌توان با گرما تأمین کرد یا با کاتالیزگر کاهش داد.

مبدل کاتالیستی از سطح سرامیکی به شکل توری تشکیل شده است.

روی سطح سرامیکی، فلزهای رودیم (Rh)، پالادیم (Pd) و پلاتین (Pt) نشانده شده‌اند.

@DaneshSad

در سطح سرامیک‌های درون مبدل کاتالیستی، توده‌های فلزی با قطر ۲ تا ۱۰ نانومتر وجود دارند.

برای افزایش کارایی مبدل کاتالیستی، گاهی سرامیک را به شکل مش (دانه‌های ریز) درمی‌آورند و کاتالیزگرها را روی آن‌ها می‌نشانند.

معادلهٔ موازنه شدهٔ برخی واکنش‌های حذف آلاینده به‌صورت زیر است:

$$2CO(g) + O_2(g) \rightarrow 2CO_2(g)$$

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

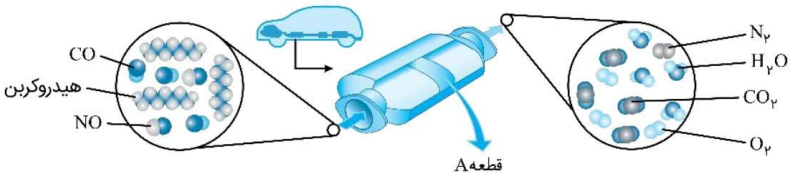
$$2NO(g) \rightarrow N_2(g) + O_2(g)$$

با مبدل‌های کاتالیستی نمی‌توان گاز NO خروجی از خودروهای دیزلی را به گاز نیتروژن تبدیل کرد.

در مبدل جدید خودروهای دیزلی، با ورود آمونیاک، واکنش زیر انجام می‌شود:

$$NO(g) + NO_2(g) + 2NH_3(g) \rightarrow 2N_2(g) + 3H_2O(g)$$

این واکنش گازهای NO و NO_2 را به گاز N_2 تبدیل می‌کند.



@DaneshSad

آمونیاک و بهره‌وری در کشاورزی

بهترین راه‌حل برای مشکل افزایش جمعیت و محدودیت منابع، افزایش بهره‌وری در تولید فراورده‌های کشاورزی است.

گیاهان نمی‌توانند نیتروژن را به‌طور مستقیم از هوا جذب کنند.

نیتروژن باید به شکل ترکیب‌های نیتروژن‌دار مانند آمونیاک و اوره به خاک افزوده شود.

در دمای اتاق، واکنش میان گازهای نیتروژن و هیدروژن حتی در حضور کاتالیزگر یا جرقه پیش نمی‌رود.

دلیل: انرژی فعال‌سازی بالا.

این واکنش برگشت‌پذیر است. واکنش می‌تواند در شرایط مناسب به تعادل برسد.

هابر موفق شد شرایط بهینه واکنش را بیابد:

$$N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$$

شرایط: ۲۰۰atm، ۴۵۰° C، کاتالیزگر Fe(s)

واکنش‌های تعادلی و اصل لوشاتلیه

برای واکنش فرضی $aA_{(g)} + bB_{(g)} \rightleftharpoons cC_{(g)} + dD_{(g)}$، عبارت ثابت تعادل به‌صورت $K = \frac{[C]^c[D]^d}{[A]^a[B]^b}$ است.

در نوشتن عبارت ثابت تعادل، از نوشتن غلظت مواد جامد (s) یا مایع خالص (l) صرف‌نظر می‌شود.

تعادل: مخلوطی از گازهای واکنش‌دهنده و فراورده با غلظت ثابت.

واکنش تعادلی با افزایش غلظت یکی از مواد شرکت‌کننده در دمای ثابت، در جهتی پیش می‌رود که تا حد امکان مقداری از آن را مصرف کند.

واکنش به تعادل جدید می‌رسد، در این جابه‌جایی، K(ثابت تعادل) ثابت می‌ماند.

◄ تغییر حجم سامانه در تعادل‌های گازی

تعادل $N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$ در سیلندری مجهز به پیستون روان را در نظر بگیرید.

با افزایش فشار بر پیستون، می‌توان حجم سامانه را در دمای ثابت کاهش داد، کاهش حجم سامانه سبب جابه‌جایی تعادل در جهت رفت می‌شود.

جابه‌جایی نشان می‌دهد که کاهش حجم سامانه گازی در دمای ثابت، تعادل را در جهت مول‌های گازی کمتر جابه‌جا می‌کند اما ثابت تعادل تغییری نمی‌کند.

هرچه شمار مول‌های گاز کمتر باشد، برخورد مولکول‌ها به دیواره‌ها کمتر و فشار گاز کمتر می‌شود.

افزایش فشار بر یک واکنش تعادلی با شمار مول‌های گازی برابر در دو سوی معادله، تأثیری بر جابه‌جایی تعادل ندارد.

کاهش فشار سبب جابجایی تعادل به سمت مول گازی بیشتر می‌شود.

◄ دما، عاملی برای جابه‌جایی تعادل و تغییر K

تنها عاملی که افزون بر جابه‌جا کردن تعادل، توانایی تغییر K را دارد، دما است.

هنگامی که دمای یک سامانه تعادلی تغییر می‌کند، پس از رسیدن به تعادل جدید، غلظت مواد شرکت‌کننده و K تغییر می‌کند.

اثر تغییر دما بر تعادل‌های گوناگون یکسان نیست و به گرماده یا گرماگیر بودن واکنش بستگی دارد.

در واکنش گرماده، با افزایش دما، K کاهش می‌یابد که نشان‌دهندهٔ جابه‌جایی تعادل به سمت واکنش‌دهنده‌ها است.

هنگامی که دمای یک سامانه تعادلی افزایش می‌یابد، واکنش گرماگیر در جهت تولید فراورده‌ها پیش می‌رود، گرما مصرف می‌شود، مقدار واکنش‌دهنده‌ها در سامانه کاهش می‌یابد، بنابراین K افزایش می‌یابد.

مثال

واکنش $N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$

عبارت ثابت تعادل: $K = \frac{[NH_3]^2}{([N_2][H_2]^3)}$

دمای پایین‌تر درصد مولی آمونیاک بیشتری نشان می‌دهد.

هابر می‌دانست که با افزایش دما و تأمین انرژی فعال‌سازی، سرعت واکنش افزایش می‌یابد.

هرچه دما بالاتر می‌رفت، درصد مولی آمونیاک در مخلوط کاهش می‌یافت.

دلیل: واکنش گرماده و افزایش دما تعادل را به سمت واکنش‌دهنده‌ها جابه‌جا می‌کند.

@DaneshSad

دوپینگ فوری شب امتحان شیمی دوازدهم

هابر دریافت که افزایش دما برای تولید آمونیاک بیشتر ثمربخش نیست.
هابر با استفاده از کاتالیزگر توانست واکنش را در دماهای پایین‌تر با سرعت مناسب انجام دهد. درصد مولی آمونیاک در مخلوط هنوز مطلوب نبود.
راه حل: هابر برای رفع این مشکل از افزایش فشار بر سامانه بهره برد.
در شرایط بهینه، تنها ۲۸ درصد مولی مخلوط را آمونیاک تشکیل می‌دهد.
برای جداسازی آمونیاک، از تفاوت آشکار در نقطه جوش آمونیاک با دو گاز دیگر استفاده کرد.

◄ ارزش فناوری‌های شیمیایی

نفت خام، گاز طبیعی، زغال‌سنگ و معادن مس، آهن، طلا، مرمر و فیروزه از جمله منابع شیمیایی ارزشمند هستند که به‌طور یکسان در جهان توزیع نشده‌اند.

بسیاری از کشورها منابع طبیعی خود را بدون فرآوری و به‌صورت خام به فروش می‌رسانند که به خام‌فروشی منابع معروف است.

مثال

فروش نفت خام ساده‌ترین راه بهره‌برداری است.

راه دیگر استفاده از مواد: به کمک فناوری‌های شیمیایی مواد خام و اولیه را به فراورده‌های دیگر تبدیل کرد و با قیمت بیشتری به فروش رساند.

مثال

قیمت فلز مس با خلوص ۹۹.۹ درصد نسبت به مس با خلوص ۹۶ درصد به‌طور چشمگیری بیشتر است.

@DaneshSad

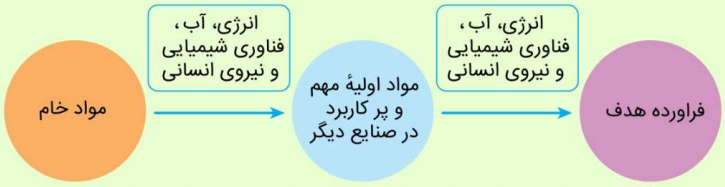
فناوری

به‌کار بردن دانش برای حل یک مسئله در صنعت یا زندگی روزانه برای رسیدن به هدفی خاص فناوری است.

فناوری با ساخت یا استفاده از یک وسیله همراه است.

نکته طلایی

سنتز مواد شیمایی: فرایند شیمیایی هدفمند برای تولید مواد شیمیایی دیگر از مواد ساده‌تر
روند کلی افزایش بهره‌وری با استفاده از فناوری‌های شیمیایی:



◄ گروه عاملی، کلید سنتز مولکول‌های آلی

اغلب مواد آلی شامل گروه‌های عاملی گوناگون هستند این گروه‌های عاملی خواص و رفتار مواد آلی را تعیین می‌کنند.

دوپینگ فوری شب امتحان شیمی دوازدهم

تولید یک ماده آلی جدید می‌تواند با تغییر ساختار یا ایجاد یک یا چند گروه عاملی همراه باشد.

بازده واکنش، هزینه مواد و انرژی مصرف‌شده برای تولید ماده هدف به نوع واکنش و فناوری به‌کاررفته بستگی دارد.

مثال

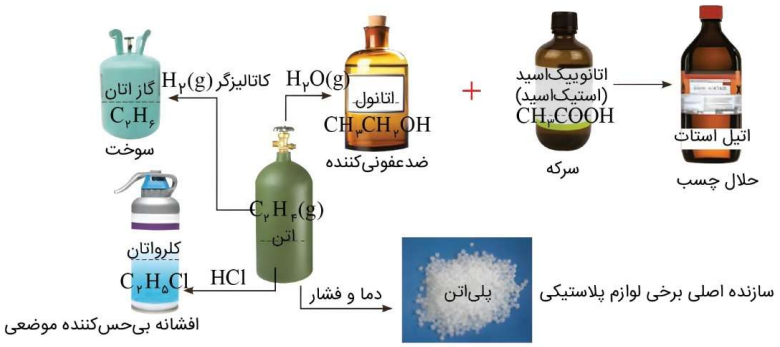
برای سنتز یک استر می‌توان از واکنش یک اسید آلی با یک الکل در شرایط مناسب بهره برد.

هر چه نوع و شمار گروه‌های عاملی در مولکول هدف بیشتر باشد، ساخت آن دشوارتر است.

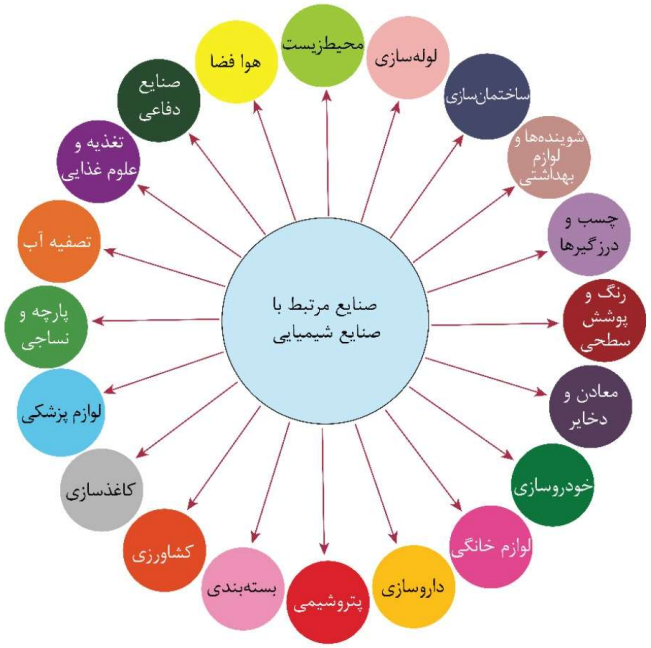
شیمی‌دان‌ها در پی یافتن مواد مناسب، ارزان و دوستدار محیط‌زیست هستند.

شیمی‌دان‌ها به دنبال واکنش‌های شیمیایی آسان و پربازده هستند.

هدف: کاهش هزینه تمام‌شده تولید یا سنتز.



صنایع شیمیایی یکی از بزرگ‌ترین صنایع کشور ما است. تولیدات این صنایع به طور مستقیم و غیر مستقیم در زندگی روزانه ما استفاده می‌شود. هر چه صنایع شیمیایی پیشرفته‌تر باشد و مواد با کیفیت بالا تولید شود، کالاها و محصولات تولیدشده نیز کیفیت بهتری خواهند داشت. بخش کنترل کیفی در هر کارخانه، مسئول کنترل و اندازه‌گیری محتویات اجزای سازنده با استفاده از روش‌های فیزیکی و شیمیایی است.

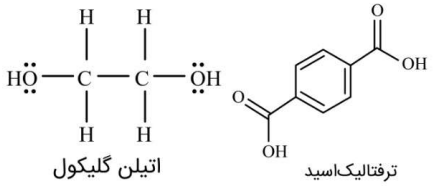


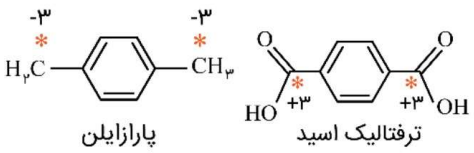
@DaneshSad

دوپینگ فوری شب امتحان شیمی دوازدهم

◀ سنتز ترفتالیک اسید

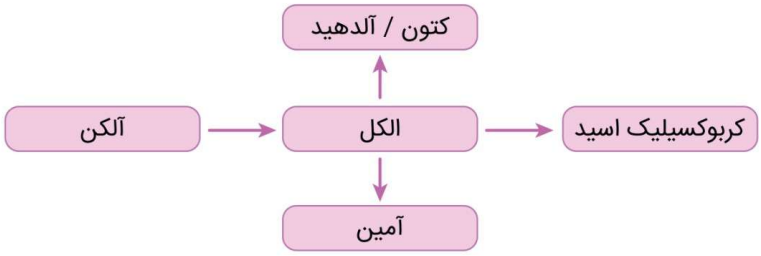
برای تهیه ترفتالیک اسید از پارازایلن، باید تغییراتی در ساختار پارازایلن ایجاد کرد:
تبدیل گروه‌های متیل به گروه‌های کربوکسیل.
برای تبدیل پارازایلن به ترفتالیک اسید، اکسنده‌ها مناسب هستند.
دلیل: تبدیل متیل به کربوکسیل نیاز به اکسایش دارد. (هر اتم کربن ۶ واحد اکسایش می‌یابد؛ مجموعاً ۱۲ واحد اکسایش برای تولید هر مول دی اسید.)
در این واکنش، یون پرمنگنات به منگنز (IV) اکسید تبدیل می‌شود.
عدد اکسایش منگنز در یون پرمنگنات: ۷+
عدد اکسایش منگنز در MnO_2: ۴+
تغییر عدد اکسایش منگنز: کاهش ۳ واحد.
انرژی فعال‌سازی این واکنش بالاست، واکنش در دمای بالا انجام می‌شود و بازده آن مطلوب نیست.
یون پرمنگنات گونه‌ای اکسنده است پرمنگنات سبب اکسایش گونه‌های دیگر می‌شود.
با وجود غلظت بالای پرمنگنات، شرایط تبدیل پارازایلن به ترفتالیک اسید تأمین نمی‌شود.
برای تأمین شرایط، دمای مخلوط واکنش باید افزایش یابد. با افزایش دما، شرایط انجام واکنش تأمین می‌شود اما بازده همچنان مطلوب نیست.
اکسایش پارازایلن به ترفتالیک اسید دشوار است و پژوهش‌ها نشان داد که استفاده از اکسیژن هوا و کاتالیزگرهای مناسب راه گشاست.





◀ سنتز اتیلن گلیکول

در اثر واکنش اتن با محلول آبی و رقیق پتاسیم پرمنگنات در شرایط مناسب به اتیلن گلیکول تبدیل می‌شود.



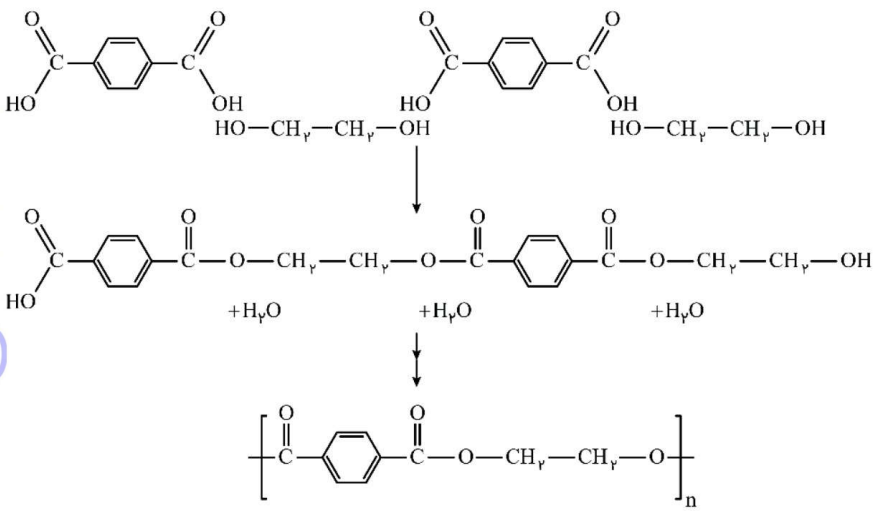
@DaneshSad

دوپینگ فوری شب امتحان شیمی دوازدهم

◀ ساخت بطری آب و سنتز PET

بیشتر بطری‌های آب از پلیمری به نام پلی‌اتیلن ترفتالات (PET) ساخته می‌شود.
برای ساخت بطری، نخست پلیمر PET را تهیه می‌کنند، پلیمر PET به همراه برخی افزودنی‌ها در قالب‌های ویژه‌ای ریخته می‌شود و به شکل بطری درمی‌آید.
برای سنتز این پلیمر، واکنش مونومرهای سازنده یعنی اتیلن گلیکول (الکل دوعاملی) با ترفتالیک اسید (اسید دوعاملی) در شرایط مناسب انجام می‌شود.
اتیلن گلیکول و ترفتالیک اسید در نفت خام وجود ندارند. (این مواد را نمی‌توان به‌طور مستقیم از نفت خام به‌دست آورد.)
با انجام واکنش اتیلن گلیکول با ترفتالیک اسید (مونومرهای سازنده پلیمر)، پلی‌اتیلن ترفتالات سنتز می‌شود.
پلی‌اتیلن ترفتالات ماندگاری زیادی دارد. در طبیعت به کندی تجزیه می‌شود. پسماند PET تهدیدی جدی برای زندگی روی کره زمین است.
شکل مقابل فرایند کلی سنتز PET را نشان می‌دهد.

@DaneshSad



◀ بازیافت PET

پلاستیک‌ها یکی از نتایج خلاقیت و نوآوری بشر هستند، سالانه حدود ۴۰۰ میلیون تن پلاستیک در جهان تولید می‌شود و روند تولید آن رو به افزایش است.

ویژگی‌های پلاستیک‌ها

- چگالی کم
- نفوذناپذیری نسبت به هوا و آب
- ارزان بودن
- مقاومت در برابر خوردگی

یکی از مواد پلاستیکی قابل بازیافت، پلی‌اتیلن ترفتالات است.
برای بازیافت PET، باید آن‌ها را جداگانه جمع‌آوری کرد. PET جمع‌آوری‌شده با فرایندهای فیزیکی و شیمیایی به مواد قابل استفاده تبدیل می‌شود.
یکی از راه‌های بازیافت: شست‌وشو، تمیز کردن، ذوب و تولید وسایل و ابزار دیگر.

پس از شست‌وشوی مواد پلاستیکی، آن‌ها را خرد می‌کنند، مواد خردشده به تکه‌های کوچک به نام پرک تبدیل می‌شوند و پرک در وسایل دیگر استفاده می‌شود.

راه دیگر: تبدیل پسماندها به مونومرهای سازنده یا مواد اولیه مفید و ارزشمند.

سطح فناوری هر کشور یا گروه صنعتی تعیین‌کننده انتخاب راه بازیافت است.

برگرداندن پسماندها به مونومرهای سازنده کاری بس دشوار است.

حجم انبوه پسماندهای PET بازیافت شیمیایی آن را ضروری و ارزشمند می‌کند.

شیمیدان‌ها دریافتند که PET در شرایط مناسب با متانول واکنش می‌دهد.

PET به مواد مفیدی تبدیل می‌شود که می‌توان برای تولید پلیمرها به‌کار برد.

◀ تولید متانول

سالانه به مقدار زیادی متانول در مقیاس صنعتی نیاز است.

متانول مایعی بی‌رنگ، بسیار سمی و ساده‌ترین عضو خانواده الکل‌هاست.

متانول را می‌توان از چوب تهیه کرد.

به دلیل کاربردهای زیاد متانول در صنایع، باید آن را در مقیاس صنعتی تولید کرد.

در صنعت، گاز کربن مونوکسید با گاز هیدروژن در شرایط مناسب و در حضور کاتالیزگر واکنش می‌دهد.

معادله شیمیایی: $CO(g) + ۲H_۲(g) \rightarrow CH_۳OH(l)$ با کاتالیزگر، دما و فشار مناسب

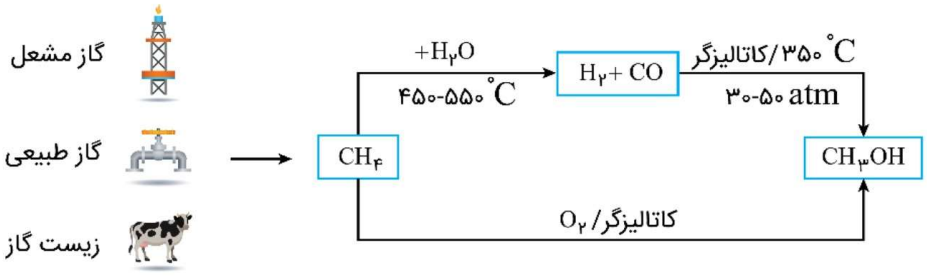
مواد واکنش‌دهنده (CO و $H_۲$) در دسترس نیستند بنابراین ابتدا باید CO و $H_۲$ تولید شوند.

برای تهیه گازهای کربن مونوکسید و هیدروژن می‌توان از واکنش گاز متان با بخار آب در حضور کاتالیزگر بهره برد.

گاز متان سازنده اصلی گاز طبیعی است، در میدان‌های نفتی به فراوانی یافت می‌شود و برای افزایش ایمنی، بخش قابل‌توجهی از متان سوزانده می‌شود.

گاز متان واکنش‌پذیری بسیار کمی دارد. دلیل واکنش‌پذیری کم: متان نوعی آلکان است و آلکان‌ها سیرشده‌اند و تمایلی به شرکت در واکنش ندارند.

تبدیل متان به متانول فرایندی دشوار است.



نکته طلایی

- واکنشی که در آن از یک هیدروکربن، ترکیب آلی اکسیژن‌دار تولید می‌شود، یک واکنش اکسایش ـ کاهش است. (دلیل آن هم مهمه!)
- یک واکنش شیمیایی هنگامی از دیدگاه اتمی به صرفه‌تر است که شمار بیشتری از اتم‌های واکنش‌دهنده به فراورده‌های سودمند تبدیل شود.

@DaneshSad