



نشریه علمی-دانشجویی

شیمی

راکتور

• جایی که ایده‌ها با علم ترکیب می‌شوند •



سخن سردبیر



تاریخچه صنایع
شیمیایی و پتروشیمی



انواع صنایع شیمیایی



پیشرفت صنایع
شیمیایی در ایران



سخن پایانی



کانال ایتا:

<https://eitaa.com/industrialchemdilam>



بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

« صنایع شیمیایی هنر تبدیل دانش به نوآوری است. جایی که هر واکنش، گامی به سوی ساختن آینده‌ای بهتر و پیشرفته‌تر محسوب می‌شود. »



انجمن صنایع شیمیایی
دانشگاه ملی مهارت
آموزشکده دختران ایلام

نشریه دانشجویی رشته صنایع شیمیایی

هیئت تحریریه:

صاحب امتیاز : انجمن علمی صنایع شیمیایی

مدیر مسئول : سیده حورا بخات - کوثر میرزایی بابایی

سر دبیر : هدی عزیزی - کوثر میزایی بابایی

مشاور علمی : دکتر فاطمه هوشمند - دکتر آوان جمشیدی

کارشناس نشریه : سعیده جعفریان

نشانی : ایلام - دانشگاه ملی مهارت آموزشکده دختران

تلفن :

۰۸۴۳۲۲۴۵۹۷۴

آدرس سایت آموزشکده :

d-ilam.nus.ac.ir

بسم الله الرحمن الرحيم

با کمال خرسندی و افتخار، راهاندازی مجله دانشجویی صنایع شیمیایی توسط دانشجویان پرتلاش آموزشکده دختران را صمیمانه تبریک می‌گوییم. شکل‌گیری چنین حرکت‌های ارزشمندی نشان‌دهنده روحیه پویا، خلاق و جستجوگر دانشجویانی است که با انگیزه و همت خود، گامی مهم در مسیر گسترش علم، اندیشه و فرهنگ علمی برمی‌دارند. دانشگاه زمانی به معنای واقعی زنده و پویاست که دانشجویان آن تنها به فراگیری دانش بسنده نکنند، بلکه با شور و اشتیاق، در خلق اندیشه‌های نو، تبادل تجربه‌ها و انتشار دستاوردهای علمی نیز پیشگام باشند. راهاندازی این مجله، نمادی از همین روحیه امید، تلاش و همدلی است که آینده‌ای روشن را برای جامعه علمی نوید می‌دهد. بی‌تردید، این نشریه می‌تواند پلی میان دانش نظری و تجربه‌های علمی دانشجویان باشد و فضایی برای شکوفایی استعدادها، بیان ایده‌ها و تقویت روحیه پژوهش و خلاقیت فراهم آورد. تلاش ارزشمند اعضای انجمن صنایع شیمیایی و دانشجویان آموزشکده دختران در شکل‌گیری این حرکت علمی - فرهنگی شایسته تقدیر فراوان است. امیدوارم این مجله، سرآغازی برای حرکت‌های علمی بزرگ‌تر و بستری برای درخشش بیش از پیش دانشجویان عزیز باشد و صفحات آن همواره آکنده از اندیشه‌های نو، تلاش‌های علمی و امید به آینده‌ای روشن برای کشور عزیزمان باشد. برای تمامی دست‌اندرکاران این نشریه آرزوی موفقیت، پویایی و سربلندی دارم.

دکتر فاطمه هوشمند

رئیس آموزشکده دختران ایلام - دانشگاه ملی مهارت

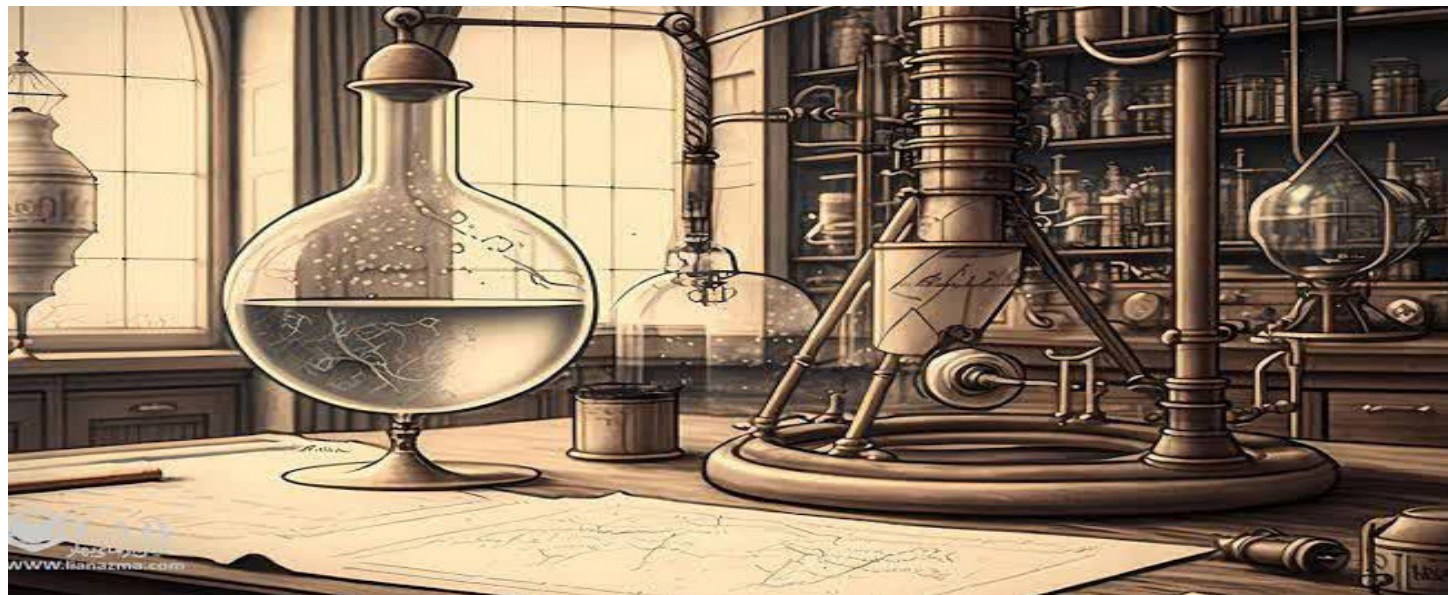


سخن سردیر

صنایع شیمیایی و پتروشیمی به صناعی اطلاق می‌شود که مواد خام طبیعی مانند نفت، گاز طبیعی، هوا، آب، فلزات و مواد معدنی را به بیش از ۷۰,۰۰۰ محصول و ماده شیمیایی مختلف تبدیل می‌کنند. هر یک از این مواد شیمیایی مورد احتیاج صنایع دیگر هستند. به طور کلی، تولیدات و فرآورده‌های صنایع شیمیایی از ضروری‌ترین مواد مورد نیاز صنایع گوناگون است و به همین دلیل صنایع شیمیایی نقش پر رنگی را در میان همه صنایع برعهده دارند. صنایع شیمیایی، خود طیف گسترده‌ای از صنایع فرعی را شامل می‌شود؛ که از جمله آن‌ها می‌توان به صنایع معدنی، سرامیک و پتروشیمی اشاره نمود. کارشناسان مختلفی در صنایع شیمیایی مشغول به کارند که شامل دانشمندان، محققان، مهندسان شیمی، تکنسین‌ها و غیره هستند. امروزه مواد شیمیایی مصنوعی، تقریباً در اغلب موارد، جایگزین مواد طبیعی گردیده که همین امر نیاز بشر امروزی به صنایع شیمیایی را بیش از پیش آشکار می‌سازد.

صنایع شیمیایی، تلاقی دانش بنیادین و فناوری کاربردی است؛ عرصه‌ای که در آن اصول شیمی، مهندسی و نوآوری در کنار یکدیگر قرار می‌گیرند تا پاسخگوی نیازهای روزافزون جامعه و صنعت باشند. از تولید مواد اولیه و فرآورده‌های پیشرفته گرفته تا توسعه فناوری‌های نوین، بهینه‌سازی مصرف انرژی و حرکت به سوی تولید پایدار، این حوزه نقشی تعیین‌کننده در رشد اقتصادی، پیشرفت صنعتی و ارتقای کیفیت زندگی ایفا می‌کند. در روزگاری که جهان با چالش‌هایی چون محدودیت منابع، الزامات زیست‌محیطی و تحول سریع فناوری روبه‌رو است، صنایع شیمیایی بیش از هر زمان دیگری نیازمند اندیشه‌های خلاق، پژوهش‌های هدفمند و نیروهای متخصص است. رسالت دانشگاه‌ها و مراکز علمی نیز پرورش نسلی توانمند و آینده‌نگر است که بتواند با تکیه بر دانش، مسئولیت‌پذیری و نوآوری، افق‌های تازه‌ای را در این عرصه ترسیم کند.

مجله پیش‌رو تلاشی است در مسیر گسترش فرهنگ علمی، تقویت روحیه پژوهش و ایجاد بستری برای تبادل ایده‌ها و دستاوردهای ارزشمند دانشجویان و علاقه‌مندان این رشته. امید است این مجموعه، علاوه بر بازتاب توانمندی‌های علمی، انگیزه‌ای برای کاوش، یادگیری مستمر و مشارکت در ساخت آینده‌ای مبتنی بر دانش و توسعه پایدار باشد.



تاریخچه صنایع شیمیایی و پتروشیمی

تاسیس بنگاه شیمیایی و به دنبال آن آغاز عملیات احداث کارخانه کود شیمیایی در سال ۱۳۳۸ شمسی، موجب پیدایش صنعت پتروشیمی در ایران شد. ۵ سال بعد از آن یعنی در سال ۱۳۴۳ به منظور تقویت و توسعه این صنعت، شرکت ملی صنایع پتروشیمی تاسیس و شروع به کار کرده‌اند. از تاسیس این شرکت، تولید فرآورده های پتروشیمی و شیمیایی از نفت، مشتقات نفتی، گازهای طبیعی و سایر مواد خام، اعم از آلی و معدنی بود. در صنایع شیمیایی مجموعاً حدود یک تریلیون (۱۰۰۰ میلیارد) دلار سرمایه گذاری جهانی صورت گرفته است؛ اتحادیه اروپا و ایالات متحده آمریکا بزرگترین تولید کنندگان مواد شیمیایی در جهان هستند. صنایع شیمیایی تا سال ۲۰۱۸ تقریباً ۱۵ درصد از بخش تولید اقتصادی ایالات متحده را تشکیل می‌داده است. توجه خاص کشورها به این صنعت موجب گردیده تا در حال حاضر بعد از صنایع غذایی و خودروسازی سومین صنعت بزرگ جهان به شمار رود.

اگرچه مواد شیمیایی در طول تاریخ حیات بشر ساخته شده و مورد استفاده قرار گرفته است، اما در واقع تولد صنایع شیمیایی سنگین (یعنی تولید مواد شیمیایی در مقادیر زیاد برای استفاده‌های مختلف) همزمان با آغاز انقلاب صنعتی بود. یکی از اولین مواد شیمیایی که در مقادیر زیادی از طریق فرآیندهای صنعتی تولید گردید، اسید سولفوریک بود. در سال ۱۷۳۶ میلادی، نخستین تولید عملی اسید سولفوریک در مقیاس وسیع اتفاق افتاد. به دنبال آن در ۱۳ سال بعد یعنی در سال ۱۷۴۹ میلادی، جان روبروک و ساموئل گاربت نیز اولین کارخانه بزرگ تولید اسید سولفوریک را در اسکاتلند تاسیس کردند که در آن‌ها از اتاق‌های کنسانتره سرب برای تولید اسید سولفوریک استفاده می‌شد. تمدن‌های باستانی، همچون سومریان و آشوریان و بابلیان، در حدود ۴۵۰۰ سال پیش در سرزمین بین‌النهرین (عراق کنونی) با برخی از مواد نفتی که از قیر استخراج می‌شد، آشنایی داشتند. علاوه بر آن، آنان از خود قیر نیز به عنوان یک ماده غیرقابل نفوذ، استفاده می‌کردند. رومیان و یونانیان هم از مواد قیری به منظور غیرقابل نفوذ کردن بدنه کشتی‌ها و همچنین روشنایی و گرم کردن بهره می‌گرفتند. توسعه و پیشرفت تکنولوژی حفاری در اواسط قرن نوزدهم و تکنولوژی تقطیر و پالایش نفت در اواخر قرن نوزدهم و استفاده از آن در موارد غیرسوختی، پیشرفت‌های قابل توجهی در صنایع پتروشیمی پدید آمد. به گونه‌ای که امروزه صنایع پتروشیمی نقش کلیدی در رفع احتیاجات جوامع بشری ایفا می‌کند.



انواع صنایع شیمیایی

در یک تقسیم بندی رایج، صنایع و مواد شیمیایی را به ۴ دسته ذیل تقسیم می‌کنند:

مواد شیمیایی اولیه و پایه؛ مانند پلیمرها که برای تولید مواد شیمیایی پیشرفته به کار می‌روند.

مواد شیمیایی زیست شناختی؛ مانند داروها، محصولات بهداشتی، ویتامین‌ها و حشره کش‌ها.

مواد شیمیایی مصرفی؛ مانند صابون، شامپو، مواد شوینده و لوازم آرایشی.

مواد شیمیایی مخصوص؛ این نوع مواد شیمیایی، به طور کلی با جنبه‌های نوآورانه خود شناخته شده و شامل مواد شیمیایی الکترونیکی، گازهای صنعتی، چسب‌ها و همچنین پوشش‌ها، مواد شیمیایی صنعتی و سازمانی و کاتالیزورها هستند.

صنایع پتروشیمی یکی از بزرگترین شاخه‌های صنایع شیمیایی است. ماده خام اولیه در صنایع پتروشیمی، مشتقات نفت و گاز می‌باشد. بنابراین می‌توان گفت که صنایع پتروشیمی، بخشی از صنایع شیمیایی است که فرآورده شیمیایی را از مواد خام حاصل از نفت یا گاز طبیعی تولید می‌کند.

از اوایل قرن بیستم نفت خام و گاز طبیعی به عنوان ماده اولیه برای تهیه بسیاری از ترکیبات شیمیایی مورد نیاز انسان، اهمیت ویژه‌ای پیدا کرده است. صنعت پتروشیمی تامین کننده اصلی مواد مصرفی مورد نیاز در بیشتر صنایع شیمیایی، برق و الکترونیک، نساجی، پزشکی، خودروسازی، لوازم خانگی، غذایی و می‌باشد.

ماشین آلات و تجهیزات صنایع شیمیایی و پتروشیمی مهمترین تجهیزات و دستگاه‌هایی که در صنایع شیمیایی و پتروشیمی به کار می‌روند عبارتند از:

مبدل‌های حرارتی

دستگاه‌های سانتریفیوژ

مخازن ذخیره مواد شیمیایی

برج‌های تقطیر و جداسازی

دیگ بخار یا بویلرها راکتورهای شیمیایی

توربین‌های گازی این تجهیزات خود از اجزای کوچکتري تشکیل شده‌اند که انواع الکتروموتور، گیربکس صنعتی، پمپ سانتریفیوژ، دوزینگ، دیافراگمی و لوب پمپ از اصلی‌ترین آن‌ها هستند.



امروزه فرآورده‌های نفتی علاوه بر سوخت وسایل نقلیه، روغن موتور و در تهیه بسیاری از قطعات مورد نیاز برای ساخت وسایل نقلیه نیز، نقش بسزایی دارند.

کاربرد فرآورده نفتی آنقدر گسترده است که تهیه سوخت موشک هدایت شونده، سفینه فضایی، ماهواره و حتی ساخت قطعات داخلی آن‌ها را هم در بر می‌گیرد. علاوه بر آن ماده اولیه بیشتر داروها مثل آنتی بیوتیک‌ها از ترکیبات نفتی استخراج می‌شود.

تا پیش از ورود گسترده نفت به زندگی انسان، بشر مواد شیمیایی مورد نیاز خود را، از طریق صنایع گیاهی و حیوانی استحصال می‌کرد. اما از اوایل قرن بیستم، نفت خام و گاز طبیعی به عنوان ماده خام اولیه برای تهیه و تولید بسیاری از ترکیبات شیمیایی مورد نیاز انسان، اهمیت و نقش بسزایی پیدا کرد.

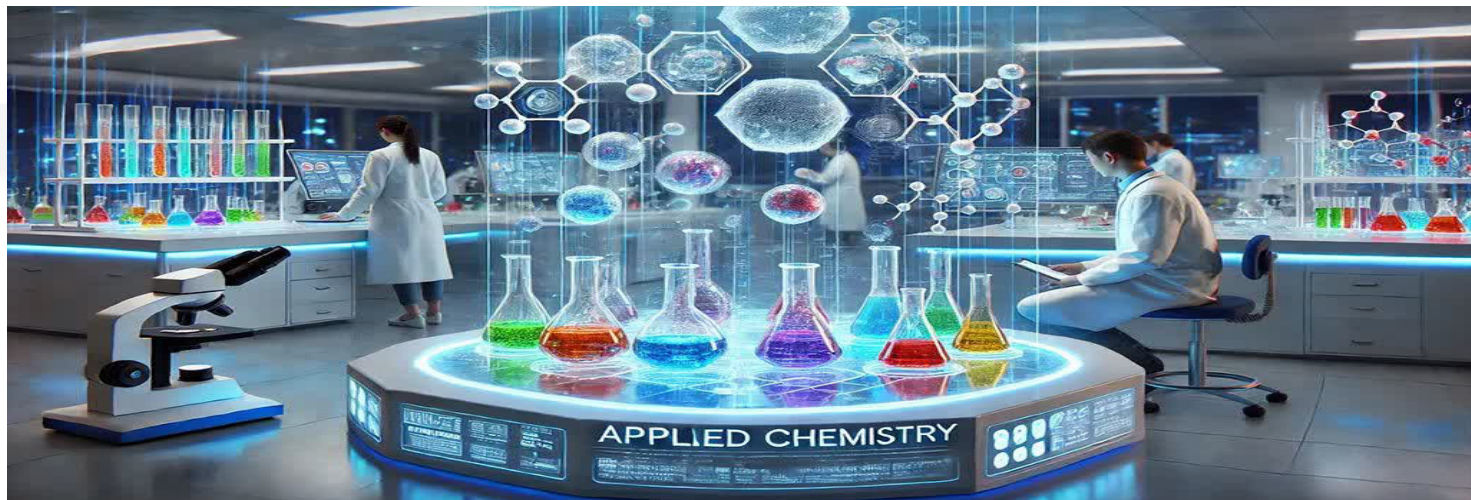
کاربرد صنایع شیمیایی و پتروشیمی

پلیمرها و پلاستیک‌ها، به خصوص پلی اتیلن، پلی پروپیلن، پلی وینیل کلراید، پلی اتیلن ترفتالات، پلی استایرن و پلی کربنات حدود ۸۰ درصد از تولیدات صنایع شیمیایی را در سراسر جهان در بر می‌گیرد.

مواد شیمیایی در بسیاری از کالاهای مصرفی استفاده می‌شود. علاوه بر آن، در ساخت بسیاری از قطعات مختلف، تولید محصولات کشاورزی، ساخت و ساز و صنایع خدماتی از مواد شیمیایی استفاده می‌شود.

عمده مشتریان صنعتی صنایع شیمیایی شامل صنایع لاستیکی و پلاستیکی، منسوجات، پوشاک، پالایش نفت، لوله و کاغذ و فلزات اولیه می‌شوند.

صنایع شیمیایی، با تولید مواد ارزشمندی مانند انواع لاستیک، پلاستیک، رنگ، مواد ساختمانی، مواد شوینده و بهداشتی، کودهای شیمیایی و بخش عمده‌ای از اقتصاد صنعتی جهان را وابسته خود ساخته است.



پیشرفت صنایع شیمیایی در ایران

صنایع شیمیایی و پتروشیمی ایران در دهه‌های اخیر شاهد پیشرفت‌های چشمگیری بوده است.

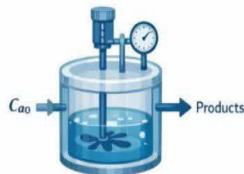
۱. عبور از خام‌فروشی و توسعه زنجیره ارزش
ایران با تکیه بر ذخایر عظیم نفت و گاز، توانسته است از مرحله تولید محصولات پایه به سمت تولید محصولات میان‌دستی و نهایی حرکت کند. استراتژی فعلی کشور بر تکمیل زنجیره ارزش (تولید محصولات با ارزش افزوده بالاتر) متمرکز شده تا وابستگی به صادرات مواد اولیه کاهش یابد.

۲. خودکفایی در کاتالیست‌ها
یکی از درخشان‌ترین دستاوردهای متخصصان ایرانی، دستیابی به دانش فنی تولید کاتالیست‌های راهبردی است. پیش از این، بسیاری از این کاتالیست‌ها تحت انحصار شرکت‌های غربی بود و تحریم‌ها می‌توانست تولید را متوقف کند، اما اکنون بخش بزرگی از نیاز پالایشگاه‌ها و مجتمع‌های پتروشیمی در داخل کشور تأمین می‌شود.

۳. افزایش ظرفیت تولید و تنوع محصولات
تعداد مجتمع‌های پتروشیمی در ایران در سال‌های اخیر به شدت افزایش یافته است. ایران اکنون نه تنها در تولید مواد پایه مانند متانول، اوره و آمونیاک در جهان پیشرو است، بلکه در تولید پلیمرها، حلال‌ها و مواد شیمیایی خاص نیز به توانمندی‌های بالایی دست یافته است.

۴. نقش شرکت‌های دانش‌بنیان
ورود شرکت‌های دانش‌بنیان به صنعت شیمیایی باعث شده است که نوآوری در فرآیندهای تولید افزایش یابد. بومی‌سازی تجهیزات حساس پتروشیمی و بهبود بازدهی واکنش‌های شیمیایی از طریق شبیه‌سازی‌های پیشرفته، از جمله نتایج این همکاری است.

۵. چالش‌های پیش‌رو
با وجود این پیشرفت‌ها، صنعت شیمیایی ایران با چالش‌هایی نیز دست‌وپنچ نرم می‌کند: تأمین مالی و سرمایه‌گذاری: نیاز به سرمایه‌گذاری سنگین برای نوسازی تجهیزات. دسترسی به بازارهای جهانی: محدودیت‌های ناشی از تحریم‌ها در صادرات و تبادلات ارزی. صرف بهینه انرژی: نیاز به کاهش شدت انرژی در فرآیندهای تولید برای افزایش رقابت‌پذیری. صنایع شیمیایی ایران با وجود محدودیت‌های بین‌المللی، با تکیه بر دانش بومی و نیروی انسانی متخصص، توانسته است جایگاه خود را به عنوان یک بازیگر کلیدی در منطقه حفظ کند و همچنان به سمت تولید محصولات پیشرفته‌تر و هوشمندتر حرکت کند.



First-Order Reaction



$$\ln \frac{C_{A0}}{C_A} = kt$$

PROBLEM

Determine the concentration of A in the reactor after 10 minutes if the initial concentration C_{A0} is 0.5 M and the rate constant k is 0.2 min^{-1} .

HINT

Use the equation: $\frac{C_{A0}}{C_A} = kt$ to solve for C_A .

ANSWER

$C_A = 0.184 \text{ M}$



شیمی در زندگی روزمره چرا نوشابه کف می‌کند؟

سرگرمی مهندسی

چالش طراحی یک راکتور کوچک! فرض کنید شما یک مهندس شیمی هستید و قرار است یک راکتور برای انجام واکنش زیر طراحی کنید: (واکنش از مرتبه اول است)

ثابت سرعت واکنش:

غلظت ورودی ماده:

هدف این چالش رسیدن به ۸۰ تبدیل

سؤال چالشی

اگر از یک راکتور ناپیوسته (Batch Reactor) استفاده شود،

چه مدت زمانی لازم است تا به ۸۰ تبدیل برسیم؟

راهنمایی

برای واکنش مرتبه اول در راکتور ناپیوسته داریم:

و رابطه تبدیل:

پاسخ

نکته مهندسی

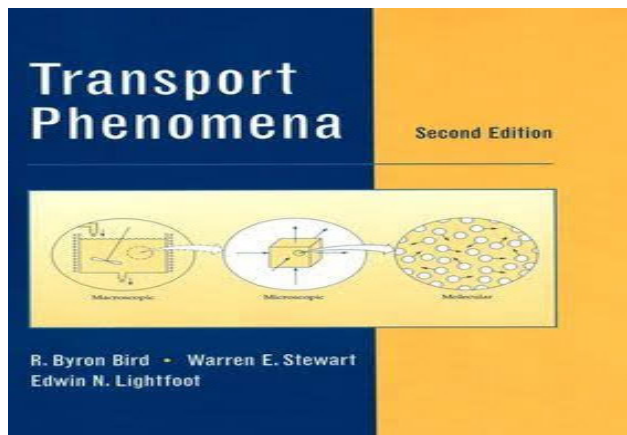
در صنعت، انتخاب نوع راکتور (Batch، CSTR یا PFR) تأثیر زیادی بر هزینه، حجم تجهیزات و بازده فرایند دارد. همین محاسبات ساده پایه طراحی بسیاری از راکتورهای صنعتی در صنایع شیمیایی و پتروشیمی است

شاید برای همه ما پیش آمده باشد که با باز کردن یک بطری نوشابه، ناگهان کف زیادی از آن خارج می‌شود. پشت این اتفاق ساده، یک فرایند جالب شیمیایی نهفته است. در تولید نوشابه، مقدار زیادی گاز دی‌اکسیدکربن تحت فشار در مایع حل می‌شود. وقتی بطری بسته است، فشار داخل آن بالا است و گاز به صورت محلول در نوشابه باقی می‌ماند. اما به محض باز شدن در بطری، فشار ناگهان کاهش پیدا می‌کند. با کم شدن فشار، توانایی مایع برای نگه داشتن گاز کاهش می‌یابد و گاز دی‌اکسیدکربن شروع به خارج شدن از محلول می‌کند. این گاز به شکل حباب‌های کوچک تشکیل می‌شود و وقتی تعداد حباب‌ها زیاد می‌شود، کف نوشابه به وجود می‌آید. اگر بطری نوشابه را قبل از باز کردن تکان دهیم، حباب‌های بیشتری در مایع تشکیل می‌شوند و به همین دلیل هنگام باز کردن بطری، کف بیشتری بیرون می‌ریزد. این پدیده نمونه‌ای ساده از مفهومی در مهندسی شیمی به نام «حلالیت گازها در مایعات» و ارتباط آن با فشار است؛ مفهومی که در بسیاری از فرایندهای صنعتی مانند تولید نوشیدنی‌های گازدار، تخمیر، و حتی برخی واحدهای پتروشیمی کاربرد دارد. بنابراین دفعه بعد که صدای «فس» باز شدن نوشابه را شنیدید، به یاد داشته باشید که یک واکنش جالب شیمیایی در حال رخ دادن است؛ شیمی‌ای که درست در دل زندگی روزمره ما جریان دارد.

Chemical Process Design Workflow



طراحی فرایند یکی از مهم‌ترین مهارت‌هایی است که هر مهندس شیمی باید در طول تحصیل و فعالیت حرفه‌ای خود فرا بگیرد. کتاب «Chemical Engineering Design» نوشته گاوین تاولر و ری سینات یکی از منابع برجسته و بسیار معتبر در این حوزه به شمار می‌رود و در بسیاری از دانشگاه‌های جهان به عنوان مرجع اصلی درس طراحی فرایند مورد استفاده قرار می‌گیرد. این کتاب به شکلی جامع مراحل مختلف طراحی یک واحد صنعتی را از ایده اولیه تا طراحی نهایی بررسی می‌کند. در فصل‌های ابتدایی، نویسندگان به معرفی رویکردهای کلی طراحی فرایند، انتخاب مسیرهای واکنش و ارزیابی گزینه‌های مختلف می‌پردازند. سپس مباحثی مانند طراحی تجهیزات فرایندی، مبدل‌های حرارتی، راکتورها، سیستم‌های جداسازی و شبکه‌های انتقال سیال با دیدگاه مهندسی و کاربردی تشریح می‌شوند. یکی از نقاط قوت این کتاب توجه ویژه به مسائل واقعی صنعت است. در کنار مباحث فنی، موضوعاتی مانند اقتصاد فرایند، برآورد هزینه تجهیزات، ایمنی فرایند، پایداری محیط‌زیستی و مدیریت پروژه نیز مورد بررسی قرار گرفته‌اند. این رویکرد باعث می‌شود دانشجویان علاوه بر یادگیری اصول طراحی، با محدودیت‌ها و ملاحظات واقعی پروژه‌های صنعتی نیز آشنا شوند. ویرایش سوم این کتاب با به‌روزرسانی‌های مهمی همراه است. در این نسخه، مباحثی مانند طراحی پایدار، کاهش مصرف انرژی، تحلیل اقتصادی پیشرفته و رویکردهای نوین در مهندسی فرایند بیشتر مورد توجه قرار گرفته‌اند؛ موضوعاتی که در صنایع شیمیایی مدرن اهمیت زیادی دارند. به طور کلی، این کتاب پلی میان دانش تئوری دانشگاهی و کاربردهای عملی در صنعت ایجاد می‌کند. بسیاری از مهندسان شیمی آن را یکی از منابع ضروری برای درک فرآیند طراحی واحدهای شیمیایی می‌دانند. مطالعه این کتاب به ویژه برای دانشجویان سال‌های پایانی کارشناسی، دانشجویان تحصیلات تکمیلی و علاقه‌مندان به فعالیت در صنایع فرایندی بسیار مفید و الهام‌بخش خواهد بود.



معرفی کتاب

یکی از منابع معتبر و پرکاربرد در مهندسی شیمی، کتاب **Transport Phenomena** نوشته **R. Byron Bird، Warren E. Stewart** و **Edwin N. Lightfoot** است. این کتاب از شناخته‌شده‌ترین منابع دانشگاهی در زمینه پدیده‌های انتقال محسوب می‌شود و در بسیاری از دانشگاه‌های معتبر جهان به عنوان مرجع اصلی تدریس مورد استفاده قرار می‌گیرد. موضوع اصلی کتاب بررسی سه مفهوم بنیادی در مهندسی شیمی است: انتقال مومنتوم (سیالات)، انتقال حرارت و انتقال جرم. این سه پدیده پایه طراحی بسیاری از تجهیزات صنعتی مانند مبدل‌های حرارتی، برج‌های تقطیر، جذب‌کننده‌ها و سیستم‌های انتقال سیال هستند. نویسندگان با رویکردی تحلیلی و مهندسی، تلاش کرده‌اند نشان دهند که چگونه قوانین فیزیکی حاکم بر این پدیده‌ها در مقیاس‌های مختلف صنعتی به کار گرفته می‌شوند. ویژگی برجسته این کتاب ارائه چارچوبی یکپارچه برای تحلیل فرآیندهای انتقال است؛ به گونه‌ای که دانشجویان می‌توانند ارتباط میان مفاهیم ریاضی، اصول فیزیکی و کاربردهای صنعتی را بهتر درک کنند. به همین دلیل بسیاری از مهندسان شیمی، مطالعه این کتاب را یکی از گام‌های مهم در شکل‌گیری تفکر مهندسی در این رشته می‌دانند. این کتاب به‌ویژه برای دانشجویان سال‌های میانی و پایانی کارشناسی مهندسی شیمی و همچنین دانشجویان تحصیلات تکمیلی بسیار مفید است و درک آن می‌تواند پایه‌ای قوی برای دروس پیشرفته‌تر و فعالیت‌های پژوهشی فراهم کند. مشخصات کتاب: Bird, R. B., Stewart, W. E., & Lightfoot, E. N. **Transport Phenomena** (Wiley, ۲۰۰۷).

نویسنده: ادوین ان فوت

سخن آخر

در پایان این شماره، یادآور می‌شویم که علم تنها مجموعه‌ای از فرمول‌ها و محاسبات نیست؛ بلکه نیرویی برای ساختن آینده، حل چالش‌های بشر و خلق فرصت‌های نو است. صنایع شیمیایی با پیوند دانش، خلاقیت و نوآوری، هر روز افق‌های تازه‌ای را پیش روی جامعه می‌گشاید و نشان می‌دهد که پیشرفت از دل کنجکاوی، تلاش و پشتکار متولد می‌شود.

امروز، هر دانشجو و پژوهشگر می‌تواند با یک ایده، یک آزمایش یا حتی یک پرسش ساده، جرقه تحولی بزرگ را روشن کند. مسیر موفقیت شاید هموار نباشد، اما اراده، یادگیری مستمر و ایمان به توانایی‌های خود، انسان را به قله‌هایی می‌رساند که روزی تنها یک رؤیا به نظر می‌رسیدند.

امیدواریم این مجله نه فقط منبعی برای انتقال دانش، بلکه انگیزه‌ای برای اندیشیدن، آموختن و حرکت به سوی آینده‌ای روشن‌تر باشد. آینده در دستان کسانی است که از تجربه کردن نمی‌ترسند، از شکست درس می‌گیرند و با امید و پشتکار، برای ساختن جهانی بهتر قدم برمی‌دارند. باشد که هر صفحه از این مجله، الهام‌بخش مسیری باشد که به کشف، نوآوری و خدمت به جامعه منتهی شود.