

کامل ترین مرجع آموزشی و کاربردی نرم افزار

ANSYS^{v11}

به تالیف: علیرضا پور پروانه و زهرا بازرگانی
(اعضای هیئت علمی خانه مهندسی شیمی ایران)

پاسکزاری

خدای را بسی شاکرم که از روی کرم، پدر و مادری فداکار نصیصم ساخته تا در سایه درخت پر بار
و جودشان در راه کسب علم و دانش تلاش نمایم و هر واژه که با قلم، پیروزی مرا به ثمر نشانده
است، بوسه پاسی باشد بر دستان پر برکت و دم مسیحانی شان که، همواره بذر امید را در دلم
کاشتند.

جهت کسب اطلاعات بیشتر و خرید آنلاین این کتاب به وب سایت رسمی «خانه مهندسی شیمی ایران» به آدرس زیر مراجعه فرمایید:

www.ChemeHome.Com

تقدیم به مقدس‌ترین واژه مادر لغت نامه دلمان

پدر و مادر

دعایان را همیشه بدرقه راهمان کنید تا همراه همیشگی سخط ایمان حضرت دوست باشد و بندگان

نیکویی او و گام‌های استوار در راه او...

پیشگفتار

در دنیای امروز با پیشرفت تکنولوژی و همت محققین، نرم افزارهای شبیه سازی متفاوتی به بازار عرضه شده، که علیرغم قدمت کم، با توجه به کاربرد وسیع آن در بسیاری از زمینه ها در سال های اخیر مورد استقبال بسیاری از دانشجویان، اساتید، محققین و صنعت گران قرار گرفته است که به کاربران خود جرات ارائه و برآورد ایده هایشان را می دهند. شبیه سازها نمونه ای از این نرم افزارها هستند که به شما امکان طراحی یک واحد و بررسی تغییر در هر یک از اجزا آن را می دهند. اسپن هایسیس از جمله نرم افزارهای شبیه سازی است که به سبب کاربرد آسان و بانک اطلاعاتی گسترده مورد توجه کاربران زیادی در سراسر دنیا قرار گرفته است. با استفاده از این نرم افزار می توان واحدهای مختلف صنعتی را شبیه سازی کرد و یا در راستای بهینه سازی واحدهای فرآیندی موجود گام برداشت. همچنین می توان محاسبات تئوری صورت گرفته را با خروجی نرم افزار مقایسه کرد و صحت آن ها را مورد بررسی قرار داد.

کتاب حاضر حاصل گردآوری تجربیات آموزشی مولفان در صنعت و دانشگاه های کشور و همچنین استفاده از این نرم افزار در تحقیقات علمی می باشد. مطالب این کتاب طوری طراحی شده است که کاربران با خواندن آن اصول طراحی و شبیه سازی را فرا گیرند. فصل اول به عنوان مقدمه کتاب، شامل آشنایی مختصری با نرم افزار است و از فصل دو به بعد کار با نرم افزار شروع می شود. در فصل دوم سعی شده توضیحات کاملی در خصوص آیکون های موجود در هر پنجره ارائه شود و اطلاعات خوب و پایه ای از جمله تعریف ترکیبات، چگونگی انتخاب معادلات حالت و تئوری استفاده شده در حل مسائل را در اختیار خوانندگان قرار می دهد، که شاید بتوان آن را یکی از نقاط قوت کتاب دانست. از فصل سوم به بعد واحدهای مختلف صنعتی، شبیه سازی و مورد بررسی قرار گرفته اند. نکته ای که در مورد این کتاب، آن را از سایر کتاب های آموزشی متمایز می کند جنبه عملی و تئوری آن است. بدین صورت که خواننده این کتاب نه تنها نحوه کار با نرم افزار و شبیه سازی واحدهای صنعتی مختلف را فرا می گیرد، بلکه با تک تک تجهیزات موجود در واحد آشنا می شود و اطلاعات جامع و کاربردی از هر کدام دریافت می کند. همچنین در تعدادی از فصول به منظور آشنایی با الگوریتم محاسباتی نرم افزار و همین طور درک بهتر ارتباط بین آموخته های علمی تحت عنوان های درسی و کاربرد آن ها در عمل، محاسبات تعدادی از واحدها به صورت دستی و

کاملاً تئوری صورت گرفته و در انتها با نتایج خروجی نرم افزار مورد مقایسه قرار گرفته است. آموزش همراه با مثال های عملی نکته مثبت دیگری است که در مورد این کتاب وجود دارد. هدف از انتخاب این نوع آموزش همراه کردن خواننده با کتاب و جلوگیری از خستگی اوست. در این کتاب به جای ترجمه صرف راهنماهای موجود برای این نرم افزار، مثال ها، تفاسیر و اصول هدفمندی برگرفته از متون معتبر علمی قرار داده شده است که برای دانشجویان رشته های مهندسی شیمی و نفت در هر مقطعی مناسب می باشد. همچنین تمامی مثال ها و مطالب موجود در این کتاب به وسیله آخرین نسخه موجود در بازار این نرم افزار با نام Aspen Hysys ورژن ۹ و ۱۱ طراحی و آموزش داده شده است.

بدیهی است هیچ اثر علمی، ادبی و یا هنری نمی تواند مبرا از عیب و نقص باشد، از این رو از اساتید، دانشجویان، محققان و صنعتگران محترم خواهشمندم هرگونه پیشنهاد و یا انتقادی را که در راستای بهتر شدن این اثر در چاپ های بعدی لازم می بینند، به آدرس پست الکترونیکی خانه مهندسی شیمی ایران ChemeHome.info@gmail.com ارسال نمایند. امید است که این زحمت ناچیز ضمن قبولی در پیشگاه الهی، مورد توجه صاحب نظران و علاقه مندان در این زمینه قرار گیرد. در پایان لازم می دانیم تا مراتب تشکر و قدردانی خود را از زحمات و همکاری دکتر سیروس عمار سعیدی و مهندسین فرید قنبرپور، کیوان تقی بیگلی اصل و یوسف برمور که با علاقه خاص در نشر این کتاب باعث دلگرمی اینجانبان شدند را اعلام نماییم. همچنین از جناب آقای مهندس میلاد مقصودی اکبری مدیریت محترم خانه مهندسی شیمی ایران به سبب پشتیبانی و کمک های دوستانه و زحمات دلسوزانه ایشان نهایت تشکر را داریم.

با احترام

علیرضا پورپروانه

زهره بازرگانی

فهرست مطالب

۳۹	فصل اول: مقدمه‌ای بر نرم‌افزار Aspen Hysys
۴۱	معرفی نرم‌افزار HYSYS و توانایی‌ها و امکانات آن
۴۲	فایل‌های قابل اجرا در نرم‌افزار HYSYS
۴۴	فصل دوم: مرور کلی بر نرم‌افزار
۴۵	Quick Access Bar
۴۵	Environment Buttons
۴۶	Properties Environment
۴۶	Simulation Environment
۴۷	Safety Analysis Environment
۴۷	Energy Analysis Environment
۴۸	Navigation Pane
۴۹	Ribbon
۵۰	ساخت یک پرونده جدید و شروع شبیه‌سازی
۵۱	Component Lists
۵۱	Fluid Package
۵۱	Petroleum Assay
۵۱	Oil Manager
۵۱	Reactions
۵۱	Component Maps
۵۱	User Property
۵۱	لیست ترکیبات
۵۲	افزودن جز جدید از بانک اطلاعاتی هایسیس
۵۵	افزودن جز جدید از بانک اطلاعاتی Aspen Properties
۵۶	افزودن ترکیبات فرضی
۵۹	ویرایش و مدیریت ترکیبات فرضی
۶۱	مشاهده خواص ترکیبات
۶۴	ویرایش خواص ترکیبات

۶۶	وارد کردن ساختار مولکولی ترکیبات فرضی.....
۷۰	بسته سیالات (Fluid Package).....
۷۰	بسته خواص (Property Package).....
۷۱	افزودن بسته سیالات.....
۷۳	انتخاب مناسبترین Property Package.....
۷۴	دسته بندی بسته‌های خواص.....
۷۴	معادلات حالت.....
۷۴	Peng-Robinson.....
۷۵	اختصاص روش محاسبه آنتالپی.....
۸۰	Soave-Redlich-Kwong.....
۸۲	Kabadi Danner.....
۸۳	Lee Kesler Plocker.....
۸۴	Peng-Robinson Stryjek-Vera.....
۸۵	Generalized Cubic EOS.....
۸۶	Sour SRK و Sour PR.....
۸۷	SRK-Twu و PR-Twu.....
۸۷	Twu Sim Tassone.....
۸۷	Zudkevitch Joffe.....
۸۷	Benedict Webb Rubin Starling.....
۸۷	Cubic-Plus-Association Method.....
۸۸	مدل‌های اکتیویته.....
۹۱	Chien Null.....
۹۲	van Laar.....
۹۳	Margules.....
۹۳	Wilson.....
۹۴	Non-Random-Two-Liquid (NRTL).....
۹۴	Extended & General NRTL.....
۹۵	UNiversal QUAsi Chemical (UNIQUAC).....
۹۵	Grayson Streed.....
۹۶	مدل فشار بخار.....

۹۷	.....	Acid-Gas	بسته‌های
۹۷	.....	ASME Steam	
۹۸	.....	Clean Fules Package	
۹۸	.....	Glycol Package	
۱۰۷	.....	Stability Test	سربرگ
۱۱۲	.....	Tabular	
۱۲۲	.....	Note	
۱۲۴	.....	Petroleum Assays	
۱۲۵	.....	Oil Manager	
۱۲۵	.....		ایجاد برش نفتی جدید
۱۲۷	.....	Input Data	سربرگ
۱۳۵	.....	Calculation Defaults	سربرگ
۱۳۵	.....	Working Curve	سربرگ
۱۳۵	.....	Plots	سربرگ
۱۳۶	.....	User Curves	سربرگ
۱۳۶	.....	Note	سربرگ
۱۳۶	.....	Oil Manager	افزودن یک مخلوط در
۱۳۶	.....	Data	سربرگ
۱۳۸	.....	Table	سربرگ
۱۳۹	.....	Property Plot	سربرگ
۱۳۹	.....	Distribution Plot	سربرگ
۱۳۹	.....	Composite Plot	سربرگ
۱۴۰	.....	Plot Summary	سربرگ
۱۴۰	.....	Correlation	سربرگ
۱۵۳	.....	Reactions	
۱۵۳	.....		ایجاد یک مجموعه واکنش
۱۵۶	.....	Conversion Reaction	
۱۵۷	.....		اطلاعات مورد نیاز واکنش‌های تبدیلی
۱۵۷	.....	Rxn Phase	
۱۵۸	.....	Equilibrium Reaction	

۱۵۹	اطلاعات مورد نیاز واکنش‌های تعادلی.....
۱۶۳	Heterogeneous Catalytic Reaction.....
۱۶۵	اطلاعات مورد نیاز واکنش‌های کاتالیستی ناهمگن.....
۱۶۶	Reaction Rate.....
۱۶۷	Kinetic Reaction.....
۱۶۷	اطلاعات مورد نیاز واکنش‌های سینتیکی.....
۱۶۸	Simple Rate Reaction.....
۱۶۸	اطلاعات مورد نیاز واکنش‌های ابتدایی.....
۱۷۱	فصل سوم: واحد تصفیه آب ترش پالایشگاه.....
۱۷۱	اهداف.....
۱۷۳	طرح شماتیک واحد تصفیه آب ترش.....
۱۷۳	شبیه‌سازی.....
۱۷۴	تعریف جریان ماده.....
۱۷۸	مخزن ذخیره.....
۱۸۴	پمپ.....
۱۸۴	انواع پمپ.....
۱۸۴	پمپ دینامیکی.....
۱۸۴	پمپ سانتریفیوژ.....
۱۸۵	عملکرد پمپ سانتریفیوژ.....
۱۸۵	پمپ جابجایی مثبت.....
۱۸۵	پمپ گردشی یا دنده ای.....
۱۸۶	پمپ رفت و برگشتی.....
۱۸۷	کاویتاسیون.....
۱۸۹	مبدل پوسته و لوله.....
۱۹۰	انتخاب محل عبور سیالات.....
۱۹۱	رسوب مبدل‌ها.....
۱۹۳	Rigorous Shell&Tube Model.....
۱۹۴	Simple End Point Model.....
۱۹۷	Simple Weighted Model.....
۱۹۹	Simple Steady State Rating Model.....

۱۹۹	.....Dynamic Rating Model
۲۰۹	.....برج تقطیر
۲۱۰	.....تقطیر ناپیوسته
۲۱۰	.....تقطیر پیوسته
۲۱۲	.....Aspen Hysys در برج های تقطیر
۲۱۶	.....ریویلر
۲۱۹	.....Reboiler Once-Through
۲۱۹	.....Reboiler Circulation without baffle
۲۲۰	.....Reboiler Circulation with baffle
۲۲۶	.....ادامه توضیحات پنجره Specs
۲۴۱	.....شیر کنترل
۲۴۴	.....کولر هوایی
۲۵۵	.....فصل چهارم: طراحی هیدرولیکی برج های تقطیر سینیدار
۲۵۷	.....اهداف
۲۵۷	.....طرح شماتیک برج تقطیر Shortcut، برج تقطیر اصلی و محیط داخلی آن
۲۵۷	.....مراحل طراحی هیدرولیکی برج تقطیر سینیدار
۲۵۸	.....مرحله اول: موازنه جرم، تعیین تعداد سینی تنوری و دستیابی به حداکثر و حداقل دبی فاز مایع و بخار
۲۶۷	.....مرحله دوم: جمع آوری و تخمین خصوصیات فیزیکی
۲۶۷	.....مقطع بالایی برج
۲۶۸	.....مقطع پایینی برج
۲۷۱	.....برج های تقطیر سینی دار
۲۷۲	.....اجزاء و مشخصات ایترنال برج های تقطیر سینی دار
۲۷۳	.....بدنه برج
۲۷۷	.....عایق کاری جداره بیرونی برج
۲۸۰	.....Manhole
۲۸۱	.....قطر برج
۲۸۱	.....Feed
۲۸۲	.....فاصله بین سینی ها
۲۸۳	.....دانکامر
۲۸۶	.....بند خارجی و بند داخلی

۲۸۸	.....Manway
۲۸۸	.....Beam
۲۸۹	.....Tray
۲۹۱	.....انواع سینی های برج تقطیر سینی دار.....
۲۹۱	.....Sieve Tray
۲۹۲	.....Valve Tray
۲۹۵	.....Bubble Cap Tray
۲۹۶	.....Chimney Tray
۲۹۸	.....Dual flow tray
۲۹۸	.....High Performance Tray
۲۹۹	.....Cartridge Tray
۳۰۲	.....Pass
۳۰۳	.....عیوب و مشکلات و راه حل.....
۳۰۳	.....پدیده Flooding
۳۰۴	.....Down Comer Backup Flooding
۳۰۴	.....Foaming
۳۰۵	.....پدیده Weeping
۳۰۵	.....پدیده Entrainment
۳۰۶	.....Corrosion
۳۰۶	.....Sediment
۳۰۷	.....مرحله سوم: تعیین فاصله بین سینی ها.....
۳۰۷	.....مرحله چهارم: تخمین قطر برج (بر مبنای کسری از پدیده طغیان).....
۳۰۸	.....مقطع بالایی برج.....
۳۰۹	.....مقطع پایینی برج.....
۳۱۰	.....مرحله پنجم: انتخاب الگوی جریان روی سینی (تعداد Pass).....
۳۱۱	.....مرحله ششم: محاسبه سطح مقطع های اولیه.....
۳۱۳	.....مرحله هفتم: بررسی سرعت پدیده Weeping.....
۳۱۳	.....مقطع بالایی برج.....
۳۱۵	.....مقطع پایینی برج.....
۳۱۶	.....مرحله هشتم: بررسی افت فشار بخار بر روی هر سینی.....

۳۱۶	مقطع بالایی برج.....
۳۱۸	مقطع پایینی برج.....
۳۱۹	مرحله نهم: بررسی ارتفاع مایع و زمان اقامت مایع درون دانکامر.....
۳۱۹	مقطع بالایی برج.....
۳۲۱	مقطع پایینی برج.....
۳۲۱	مرحله دهم: تصمیم‌گیری در مورد جزئیات سینی، سطوح سوراخ نشده، فاصله سوراخ‌ها.....
۳۲۴	مرحله یازدهم: بدست آوردن مجدد درصد طغیان بر اساس قطر نهایی محاسبه شده برای برج.....
۳۲۴	مقطع بالایی برج.....
۳۲۵	مقطع پایینی برج.....
۳۲۵	مرحله دوازدهم: بررسی مقدار ماندگی مایع در فاز بخار (Entrainment).....
۳۲۷	تعیین ارتفاع برج.....
۳۴۶	فصل پنجم: شبیه‌سازی واحد بازیابی گاز مایع پالایشگاه میعانات گازی.....
۳۵۱	اهداف.....
۳۵۱	طرح شماتیک واحد بازیابی T1_LPG.....
۳۵۳	تفکیک کننده.....
۳۵۴	دسته بندی تفکیک کننده بر حسب تعداد فاز.....
۳۵۴	تفکیک کننده‌های دو فازی (Two Phase Separators).....
۳۵۴	تفکیک کننده‌های سه فازی (Three Phase Separators).....
۳۵۴	دسته بندی تفکیک کننده‌ها بر حسب چیدمان.....
۳۵۴	تفکیک کننده‌های افقی.....
۳۵۵	تفکیک کننده‌های عمودی.....
۳۵۶	تفکیک کننده‌های کروی.....
۳۵۸	دسته بندی تفکیک کننده‌ها بر اساس کاربرد و عملکرد.....
۳۵۸	Separators.....
۳۵۸	Scrubber.....
۳۵۸	Knock Out.....
۳۵۸	Flash Vessel.....
۳۵۸	Filter Separator.....
۳۵۸	Reflux Drum.....
۳۵۹	Surge Drum.....

۳۷۱	.....کمپرسور
۳۷۵	.....کمپرسور گریز از مرکز
۳۷۶	.....کمپرسورهای پیچشی
۳۷۷	.....کمپرسورهای رفت و برگشتی
۳۸۸	.....ادوات منطقی
۳۹۳	.....میکسر
۳۹۴	.....جریان برگشتی
۴۳۴	.....شبیه‌سازی واحد Topping (تقطیر) پالایشگاه میعانات گازی
۴۳۸	.....اهداف
۴۳۹	.....طرح شماتیک واحد Topping پالایشگاه
۴۵۵	.....قسمت‌های مختلف کوره
۴۵۵	.....Casing
۴۵۵	.....Burner
۴۵۸	.....دریچه‌های هوا
۴۵۹	.....Tubes
۴۶۱	.....Refractory
۴۶۲	.....Stack
۴۶۴	.....Economizer
۴۶۴	.....Fan
۴۶۶	.....Preheating System
۴۸۶	.....فصل هفتم: شبیه‌سازی واحد شیرینسازی گاز ترش پالایشگاه
۴۹۰	.....اهداف
۴۹۱	.....شبیه‌سازی واحد شیرین‌سازی گاز
۴۹۶	.....Packed برج‌های
۴۹۹	.....Packing
۴۹۹	.....Structured Packing
۵۰۰	.....Random Packing
۵۰۱	.....Support Plate
۵۰۲	.....Liquid Distributor
۵۰۳	.....Hold-Down Grid

۵۰۴	.....	مرحل طراحی هیدرولیکی برج های Random Packing
۵۰۴	.....	مرحله اول: موازنه جرم، خصوصیات فیزیکی اجزاء، دبی های فاز بخار و مایع و مشخصات جریان
۵۰۴	.....	مرحله دوم: تعیین نوع، سایز و فاکتور Packing
۵۰۶	.....	اندازه یا سایز Packing ها
۵۰۷	.....	تعیین فاکتور Packing
۵۱۰	.....	مرحله سوم: محاسبه افت فشار، سطح مقطع و قطر برج
۵۱۳	.....	مرحله چهارم: محاسبه ارتفاع بستر پر شده
۵۲۹	.....	Makeup
۵۳۷	.....	فصل هشتم: آشنایی و شبیه سازی انواع راکتورهای شیمیایی
۵۳۷	.....	اهداف
۵۳۸	.....	انواع راکتورها بر اساس شرایط کارکرد
۵۳۸	.....	راکتور ناپیوسته
۵۳۹	.....	راکتور نیمه پیوسته
۵۴۰	.....	راکتور پیوسته
۵۴۰	.....	راکتور پلاگ یا لوله ای (PFR)
۵۴۱	.....	راکتورهای مخزنی با همزن (CSTR)
۵۴۲	.....	راکتورهای بستر ثابت
۵۴۲	.....	راکتورهای بستر سیال
۵۴۴	.....	راکتور CSTR
۵۵۴	.....	انواع راکتور در نرم افزار Aspen Hysys
۵۵۴	.....	راکتور Conversion 
۵۵۴	.....	راکتور Equilibrium 
۵۵۴	.....	راکتور Gibbs 
۵۵۵	.....	راکتور CSTR 
۵۵۵	.....	راکتور PFR 
۵۶۰	.....	راکتور PFR
۵۶۹	.....	راکتور Conversion
۵۷۸	.....	راکتور Gibbs
۵۸۹	.....	Natural Gas Synthesis