

درس شیمی صنعتی ۱

مطالب بیان شده و هدف درس:

درس شیمی صنعتی ۱ یکی از اصلی ترین دروس ارائه شده برای دانشجویان شیمی کاربردی مقطع کارشناسی می باشد که از سه بخش اصلی تشکیل شده است: مکانیک سیالات، انتقال حرارت و انتقال جرم. این مباحث هر کدام جز دروس اصلی رشته مهندسی شیمی است و باید تلاش شود تا در قالب یک درس پیوسته و در مدت زمان تعریف شده برای یک درس سه واحدی همه سرفصلها بیان گردد.

در ابتدای بخش مکانیک سیالات، به تعریف سیال و طبقه بندی آن به سیالات نیوتنی و غیرنیوتنی پرداخته می شود. برای این منظور انواع مختلف تنش و کنرش های رخ داده در سیستم بررسی و کمیت های ویسکوزیته نسبی و مطلق تعریف می شود. سپس با تعریف برخوردهای الاستیک و غیرالاستیک مفهوم گاز ایده آل آموزش داده می شود. در ادامه مفاهیم کشش سطحی (برای قطره و حباب)، خاصیت مویینگی و مرطوب شوندگی و سیالات تراکم پذیر و غیر تراکم پذیر توضیح داده می شود. سپس از استاتیک سیالات شروع کرده و تغییرات فشار در مختصات ها و راستاهای گوناگون فرموله می شوند (اصل پاسکال). سپس اشاره ای به روابط مانومتری در سیستم های مختلف می شود. مباحث مکانیک سیالات در حرکت گردابی ادامه داده می شود. سپس مبحث نیروی شناوری کاربرد این کمیت در هیدرومترها (ابزار اندازه گیری چگالی سیالات) آموزش داده می شود.

در شروع مبحث دینامیک سیالات قوانین چهارگانه موجود در این فصل تعریف و برای سیستم های مختلف فرموله می شوند. برای این منظور مفاهیمی مانند خط جریان، ماهیت جریان (عدد رینولدز)، لایه مرزی هیدرو دینامیک، سیستم، حجم و جرم کنترل نیز تعریف می شوند. با ارتباط قوانین چهارگانه معادله برنولی اثبات شده و کاربرد آن در سیستم های روزمره از تانک های ذخیره آب تا سیفون توالت مورد بررسی قرار می گیرد. با حذف برخی فرضیات، سیستم ها را به حالت واقعی نزدیک کرده و ضریب تصحیح انرژی جنبشی و ممنتوم آموزش داده می شود. تلاش می شود مسائل این مبحث همراه با آموزش ساختار سنسورهای مانند لوله پیتوت و وانتوری باشد. در ادامه، مطالب را به سمت طراحی یک واحد صنعتی یا یک لوله کشی ساده سوق داده و سعی می شود با بیان افت انرژی و فشار در خطوط لوله دانشجو بتواند از انتخاب جنس و قطر لوله، تنظیم دبی و سرعت سیال به طراحی یک واحد برسد. برای این منظور توجه دانشجو به تاثیر اتصالات و اصطکاک جلب می شود. مسائل مختلف از کاربردهای روزمره مانند یک فواره در کلاس حل یا به منظور مشارکت دانشجو به عنوان تمرین ارائه می شود.

بخش دوم درس انتقال حرارت می باشد که با بیان نیروی محرکه و شیوه های انتقال حرارت شروع می شود. در حین آموزش توجه دانشجو به پارامترهای جنس، شکل هندسی و راستای انتقال جلب می شود. در حین حل مسائل برای واحدهای صنعتی و غیرصنعتی

مفاهیم مقاومت حرارتی، ضریب انتقال حرارت و شار حرارتی توضیح داده می‌شود. دانشجویان با چالش‌های انتخاب عایق روبرو خواهند شد. در ادامه با پیچیده کردن مسأله اثر حضور یک منبع تولید یا مصرف حرارت نیز بررسی می‌شود. تا اینجا تمام بررسی‌ها برای سیستم‌های پایا بوده و از سیستم‌های ناپایا با مثال آبدیده کرده فولاد سعی می‌شود توجه دانشجویان به سیستم ظرفیت متمرکز جلب می‌شود. در ادامه اصطلاحات صنعتی مانند فین‌ها، لایه مرزی حرارتی برای دانشجویان توضیح و نقش آن‌ها بررسی می‌شود. در بررسی انتقال حرارت همرفت کمیت‌های بدون بعد آموزش داده شده و از دانشجویان خواسته می‌شود با حل گام به گام مسئله برای سیستم‌های متداول با شکل‌های هندسی گوناگون مانند راکتورهای دارای کاتالیزور یا میله‌های سوختی هسته ای تغییرات را به دست آورد. در بخش سوم درس به بیان نیروی محرکه و شار و شیوه‌های انتقال جرم پرداخته و با بیان مثال‌های عینی از حل شدن قند در چای تا یک واکنش کاتالیزوری ناهمگن، به فرموله کردن روابط و اثبات معادلات پرداخته می‌شود. در این درس با تمرکز بر نفوذ و همرفت، میزان شار مولی و ضریب نفوذ برای سیستم‌های تک فاز گاز یا مایع بررسی می‌شود. در همرفت با بیان کمیت‌های بدون بعد از دانشجویان خواسته می‌شود تا مسائل مختلف را حل نمایند.

اهمیت درس:

با توجه به بیان مطالب مهمی چون مکانیک سیالات، انتقال جرم و انتقال حرارت درس شیمی صنعتی جز دروس مهم به شمار می‌آید. این درس دانشجویان را با کاربرد مباحث محض یادگرفته شده در سایر دروس برای واحدهای صنعتی یا زندگی روزمره آماده می‌نماید.

منبع درسی:

قسمت مکانیک سیالات (کتاب شیمز و اروینگ هرمن، کتاب استریتز، کتاب فاکس و مک دونالد و پریچارد)

قسمت انتقال حرارت (کتاب هولمن)

قسمت انتقال جرم (کتاب رابرت تریبال)

نحوه ارزیابی:

میانترم ۸ نمره، پایانترم ۹ نمره، تمرین ۲ نمره، کوئیز ۱ نمره

طرح درس:

هفته اول	تعریف سیال، سیالات نیوتنی، ویسکوزیته مطلق و نسبی، گاز ایده ال، حل مثال
هفته دوم	کشش سطحی، خاصیت موینگی، اصل پاسکال، تغییرات فشار هیدرواستاتیک در سیال ساکن (تراک پذیر و تراکم ناپذیر)، حل مثال
هفته سوم	بارومتر، مانومتر، حرکت گردابی، حل مثال
هفته چهارم	نیروهای افقی و عمودی وارد بر جسم فرورفته در سیال ساکن، نیروی شناوری، اصل ارشمیدس، هیدرومتر،
هفته پنجم	پدیده جریان سیال، انواع طبقه بندی جریان، خط جریان، آزمایش رینولدز، لایه مرزی هیدرودینامیک، سیستم و حجم کنترل،
هفته ششم	قانون بقای جرم (معادله پیوستگی)، اثبات و حل مثال، قانون اول ترمودینامیک برای جریان های مختلف، معادله برنولی، قضیه توریچلی، ضریب تصحیح انرژی جنبشی،
هفته هفتم	لوله پیتو، حل مثال و ارائه تمرین از مباحث بقای جرم و انرژی و معادله برنولی، معادله ممنتوم، ضریب تصحیح ممنتوم خطی، حل مثال و ارائه تمرین
هفته هشتم	افت انرژی و فشار در لوله ها، رابطه داری - وایزباخ، رابطه هاگن - پوزال، مسائل نوع اول، دوم و سوم لوله ها، افت جزئی انرژی، نمودار مودی
هفته نهم	انتقال حرارت، راه های انتقال حرارت، (هدایت، همرفت،)
هفته دهم	انتقال حرارت تشعشع، هدایت تک بعدی، هدایت سه بعدی،
هفته یازدهم	مقاومت هدایتی، دیواره مرکب، سیستم های شعاعی، (استوانه و پوسته کرویی مرکب)
هفته دوازدهم	ضریب کلی انتقال حرارت، ضخامت بحرانی عایق، حل مثال و ارائه تمرین
هفته سیزدهم	سیستم با منبع حرارتی، (دیواره، استوانه، کره)
هفته چهاردهم	انتقال حرارت ناپایدار، سیستم ظرفیت متمرکز، انتقال حرارت همرفت، تعیین ضریب همرفت، مبدل های حرارتی
هفته پانزدهم	انتقال جرم، روش های انتقال جرم، نفوذ مولکولی و قانون فیک، نفوذ در گاز و نفوذ در مایع،
هفته شانزدهم	تعیین ضریب نفوذ، انتقال جرم همرفت، حل مثال و ارائه تمرین