

عنوان پروژه :

محاسبه خواص ترمودینامیکی آب و بخار با استفاده از معادلات ریزجوال و روش خواص باقیمانده

هدف:

طراحی و پیاده‌سازی یک برنامه محاسباتی برای تولید جداول بخار با دقت بالا با استفاده از معادلات حالت و روش خواص باقیمانده.

خواص مورد محاسبه:

۱. آنتالپی مخصوص (h)
۲. آنتروپی مخصوص (s)
۳. چگالی (ρ) یا حجم مخصوص (v)
۴. انرژی داخلی مخصوص (u)

محدوده محاسبات:

- دما: از نقطه سه گانه 0.01° تا 800° سانتی گراد
- فشار: از 0.00611 بار تا 1000 بار

روش محاسبه:

۱. محاسبه خواص باقیمانده با استفاده از معادلات:

- $G^R/RT = \int [(Z-1)/P] dP \quad (0 \text{ تا } P)$
- $H^R/RT = -T \int [(\partial Z/\partial T)P/P] dP \quad (0 \text{ تا } P)$
- $S^R/R = -T \int [(\partial Z/\partial T)P/P] dP - \int [(Z-1)/P] dP \quad (0 \text{ تا } P)$

۲. محاسبه خواص حالت ایده‌آل:

- $H_{ig} = H_{ig}^0 + \int C_{ig}^P dT \quad (T_0 \text{ تا } T)$
- $S_{ig} = S_{ig}^0 + \int [C_{ig}^P/T] dT - R \ln(P/P_0) \quad (T_0 \text{ تا } T)$

۳. محاسبه خواص کل:

- $H = H_{ig} + H_R$
- $S = S_{ig} + S_R$
- $u = h - Pv$

نیازمندی‌های محاسباتی:

۱. معادله حالت مناسب برای محاسبه ضریب تراکم‌پذیری (Z)
۲. داده‌های ظرفیت گرمایی حالت ایده‌آل (C_{ig}^P)
۳. روش‌های عددی برای محاسبه انتگرال‌ها
۴. روش‌های تشخیص فاز و محاسبه خواص در نقاط اشباع

خروجی‌های مورد انتظار:

۱. جداول خواص تک فاز (مایع فشرده و بخار فوق گرم)
۲. جداول اشباع (مایع اشباع و بخار اشباع)
۳. جداول فشار ثابت
۴. جداول دما ثابت

نکات مهم در استفاده از معادلات:

- برای محاسبه انتگرال‌ها می‌توانیم از روش‌های عددی یا تحلیلی استفاده کنیم.
- برای گازها، خواص باقیمانده معمولاً کوچک هستند و به عنوان تصحیح برای خواص حالت ایده‌آل عمل می‌کنند.
- برای مایعات، خواص باقیمانده بزرگ هستند زیرا شامل تغییرات آنتالپی و آنتروپی تبخیر می‌شوند.

نکات مهم:

۱. دانشجو باید تسلط کامل به کد نوشته شده داشته باشد
۲. در جلسه دفاع، سؤالاتی از جزئیات پیاده‌سازی پرسیده خواهد شد

۳. صحت نتایج باید با مراجع استاندارد مقایسه شود

۴. کد باید قابلیت اجرا در شرایط مختلف را داشته باشد

۵. مستندسازی کامل ضروری است

زمان بندی و تحویل:

مدت زمان انجام پروژه: ۱ ماه

تحویل نهایی شامل:

۱. کد برنامه با توضیحات کامل

۲. گزارش فنی شامل مبانی نظری و روش حل

۳. فایل های خروجی (جداول و نمودارها)

۴. راهنمای استفاده از نرم افزار

۵. فایل ارائه

معیارهای ارزیابی:

- صحت محاسبات (30%)
- کیفیت کد و مستندسازی (25%)
- جامع بودن خروجی ها (20%)
- تسلط بر مباحث تئوری و پیاده سازی (15%)
- کیفیت گزارش و ارائه (10%)