«« در تمامی مسائل زیر، از اثرات اصطکاک صرف‌نظر کنید. »»

۱. خط رایلی را در دیاگرام $p-v$ ترسیم کنید. اگر در نقطه $v=0.6\,\mathrm{m^3/kg}$، شیب خط رایلی برابر با $-10^4$ باشد، سرعت سیال در این نقطه را تعیین کنید.

۲. هوا با فشار $150\,\mathrm{kPa}$، دمای $50^\circ\mathrm{C}$ و سرعت ۸۰ متر بر ثانیه وارد لوله‌ای به قطر ۲۰ سانتی‌متر می‌شود. در صورتی که به سبب انتقال حرارت به سیال، سرعت جریان خروجی از لوله ۱۵۰ متر بر ثانیه باشد؛

الف) مشخصات ترمودینامیکی هوای خروجی را به دست آورید.

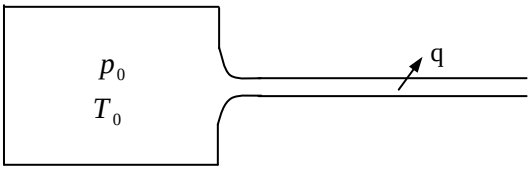
ب) میزان انتقال حرارت به سیال و نوع آن (سرمایش یا گرمایش) را تعیین کنید.

۳. مشخصات یک مخزن به صورت $p=120\,\mathrm{kPa}$ و $T=27^\circ\mathrm{C}$ است. هوای محبوس در این مخزن پس از عبور از یک مجرای همگرا - واگرا وارد لوله‌ای به قطر ۵ سانتی‌متر می‌شود. در صورتی که دبی جرمی اندازه‌گیری شده برابر با $0.3\,\mathrm{kg/s}$ باشد؛

الف) مقدار و جهت انتقال حرارت به لوله را طوری تعیین کنید که عدد ماخ خروجی از لوله به ۱ برسد (بدون تغییر در دبی عبوری و بدون تشکیل موج ضربه‌ای در داخل لوله).

ب) در صورتی که همان میزان انتقال حرارت به دست آمده در قسمت (الف) را در جهت معکوس به سیستم اعمال کنیم، مشخصات خروجی را تعیین کنید.

۴. لوله‌ای به قطر ۱۰ سانتی‌متر مطابق شکل به مخزنی متصل شده است. میزان انتقال حرارت به این لوله $200\,\mathrm{kJ/kg}$، فشار هوای خروجی $101.325\,\mathrm{kPa}$ و دمای سکون خروجی نیز ۶۰۰ کلوین است. اگر عدد ماخ خروجی از لوله ۱ باشد؛ فشار مخزن، شرایط ورودی لوله و دبی جرمی عبوری از لوله را تعیین کنید.




۵. لوله‌ای به شعاع داخلی ۵ سانتی‌متر و ضخامت ۱ سانتی‌متر را در نظر بگیرید. هوای عبوری از داخل این لوله دارای ضریب انتقال حرارت جابجایی[1] متوسط $\bar{h}=1000\ \mathrm{W/m^2\cdot K}$ بوده و هوای خارج از آن نیز ضریب $\bar{h}=100\,\mathrm{W/m^2\cdot K}$ و دمای $25^\circ\mathrm{C}$ دارد. اگر جنس لوله دارای ضریب هدایتی[2] $k=2\,\mathrm{W/m\cdot K}$ باشد، برای رسیدن از ماخ ورودی ۱/۵ به ماخ خروجی ۱/۴۷، طول لوله باید چقدر باشد؟ شرایط ورودی لوله: $p=50\,\mathrm{kPa}$ ، $T=200\,\mathrm{K}$

۶. در یک موتور رم‌جت، فشار هوای خروجی از دیفیوزر (ورودی به محفظه احتراق) برابر ۰/۶ بار است. پیش از ورود هوا به محفظه احتراق، سوخت با نسبت $A/F=30$ با هوا مخلوط شده و این مخلوط با دمای ۳۳۰ کلوین و سرعت ۷۰ متر بر ثانیه وارد محفظه احتراق می‌شود. در صورتی که ارزش حرارتی[3] سوخت برابر $45000\,\mathrm{kJ/kg}$ باشد، مشخصات هوای خروجی از محفظه (ماخ، دما و فشار سکون و ترمودینامیکی، تغییر انتروپی) را تعیین کنید.

۷. شرایط سکون هوای ورودی به یک لوله مقطع ثابت به صورت $T_0=400\,\mathrm{K}$ و $p_0=500\,\mathrm{kPa}$ است. در دو عدد ماخ ورودی ۲ و ۰/۴، میزان انتقال حرارت ( $\mathrm{kJ/kg}$ ) را به گونه‌ای تعیین کنید که دمای خروجی از لوله ماکزیمم باشد.

1. Convection heat transfer coefficient
2. Conduction heat transfer coefficient
3. Heating Value