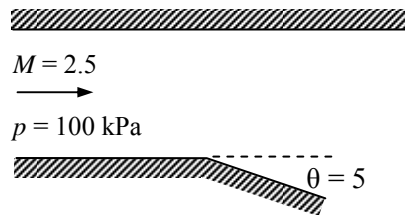




۱. هوا با فشار سکون  $p_0 = 400 \text{ kPa}$  به نازل یک موتور که نسبت مساحت خروجی به گلوگاه آن برابر با  $3/5$  است، وارد می‌شود. اگر جریان خروجی از این نازل به اندازه  $12^\circ$  درجه به سمت خط مرکزی آن انحراف داشته باشد، عدد ماخ و فشار جریان پس از عبور از اولین موج انبساطی تولید شده را تعیین کنید.

۲. برای جریان نشان داده شده در شکل زیر، مشخصات جریان پس از برخورد موج انبساطی به دیواره بالایی را تعیین کنید.



۳. هوا با ماخ  $3$  و فشار  $p = 10 \text{ kPa}$  وارد یک دیفیوزر می‌شود. در صورتی که مساحت دیفیوزر در طول آن به صورت زیر تغییر کند

$$A(x) = 1 + 10(x - 0.5)^2 \quad 0 \leq x \leq 1$$

الف) اگر یک موج ضربه‌ای در  $x = 0.75$  ایجاد شده باشد، عدد ماخ و فشار خروجی از دیفیوزر را محاسبه کنید.

ب) برای آنکه کمترین افت فشار سکون در دیفیوزر حاصل شود، چه تغییری در هندسه دیفیوزر لازم است؟

۴. برای جریان گاز در مجرایی با سطح مقطع ثابت، همراه با اصطکاک و بدون انتقال حرارت، دیاگرام دما بر حسب حجم مخصوص ( $T - v$ ) را به صورت کیفی ترسیم کنید.

۵. شرایط یک مخزن به صورت  $T = 350 \text{ K}$  و  $p = 200 \text{ kPa}$  است. هوای داخل این مخزن پس از عبور از یک مجرای همگرا، وارد لوله‌ای با سطح مقطع ثابت (به قطر  $30$  سانتی‌متر) می‌شود. در صورتی که فشار استاتیکی خروجی از مجرای همگرا (ورودی به لوله)،  $144/2$  کیلوپاسکال بوده و ماکزیمم دبی جرمی از لوله عبور کند، حداقل نیروی موردنیاز برای اتصال لوله به مقطع همگرا را تعیین کنید.

۶. جریانی با فشار سکون  $150$  کیلوپاسکال و دمای سکون  $320$  کلوین وارد لوله‌ای با سطح مقطع مربعی ( $A = 16 \text{ m}^2$ ) به طول  $50$  سانتی‌متر می‌شود. اگر ضریب اصطکاک متوسط در طول این لوله  $0.12$  باشد، با توجه به دو عدد ماخ ورودی داده شده، مشخصات خروجی لوله (عدد ماخ، دمای استاتیکی و سکون، فشار استاتیکی و سکون) و تغییر انترپی را محاسبه کنید:

الف)  $M = 0.72$

ب)  $M = 1.7$

۷. لوله‌ای به قطر ۵ سانتی‌متر و طول ۱۰ متر از طریق یک مجرای همگرا به یک مخزن ( $p = 217 \text{ kPa}, T = 330 \text{ K}$ ) متصل شده است. ضریب اصطکاک متوسط این لوله ۰/۰۱ است. اگر با اعمال پس‌فشار  $p_{b,1}$ ، فشار 192.718 kPa در ورودی لوله حاصل شود،

الف) پس‌فشار را به چه میزان تغییر دهیم تا سیستم به حالت خفگی (Choke) برسد؟  
ب) ماکزیمم دبی جرمی عبوری از سیستم را محاسبه کنید.

۸. دمای سکون ورودی به لوله‌ای با قطر ۲ سانتی‌متر و طول ۱ متر، 330 K است. در انتهای این لوله، مجرای همگرایی با قطر خروجی ۱/۷۵ سانتی‌متر نصب شده است. در صورتی که ضریب اصطکاک متوسط در طول لوله برابر ۰/۰۱ بوده و پس‌فشار مجرای همگرا نیز ۱۰۰ کیلوپاسکال باشد، فشار مخزن را به‌گونه‌ای تعیین کنید که ماکزیمم دبی جرمی از لوله عبور کند. میزان دبی جرمی عبوری را نیز محاسبه کنید.

۹. یک نازل همگرا - واگرا به قطر گلوگاه ۵ سانتی‌متر به یک مخزن ( $p = 125 \text{ kPa}, T = 320 \text{ K}$ ) متصل شده و پس‌فشار آن  $p_b = 10 \text{ kPa}$  می‌باشد. در صورتی که به جای گلوگاه نازل، لوله‌ای با طول ۲/۵ متر، قطر ۵ سانتی‌متر و ضریب اصطکاک متوسط ۰/۰۱ قرار داده شود؛ تغییر دبی جرمی نسبت به حالت اولیه را محاسبه کنید.

۱۰. ورودی لوله‌ای با  $L/D = 25$  و  $f = 0.01$  به یک نازل همگرا - واگرا متصل شده است. در صورتی که نسبت مساحت لوله به مساحت گلوگاه نازل ۲/۶۴ بوده و پس‌فشار لوله مقطع ثابت نیز مطابق اتمسفر استاندارد سطح دریا باشد، مطلوبست:

الف) تعیین فشار مخزن به‌گونه‌ای که جریان درون لوله به صورت مافوق‌صوت بوده و هیچ‌گونه موج ضربه‌ای در داخل لوله تشکیل نشود.

ب) تعیین محدوده فشار مخزن به صورتی که یک موج ضربه‌ای در داخل لوله به وجود آید.

ج) تعیین محدوده فشار مخزن به‌گونه‌ای که یک موج ضربه‌ای در فاصله بیش از ۷۵٪ طول لوله از ابتدای آن تشکیل شود.

د) در حالتی که ورودی به لوله سطح مقطع ثابت، به صورت همگرا باشد، تحلیل قسمت‌های فوق به چه صورت خواهد بود؟