

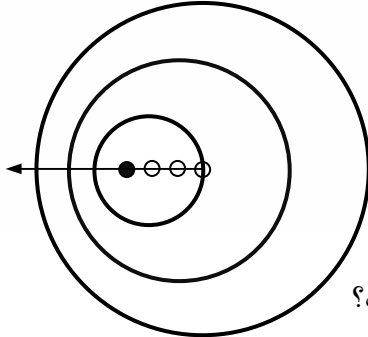


« در تمامی مسائل، هوا را گاز کامل با  $M=28.97$  gr/mol و  $\gamma = 1.4$  در نظر بگیرید »

۱. یک منبع تولید پالس مطابق شکل مقابل را در نظر بگیرید. پالس‌های تولیدی از این منبع، به صورت ضعیف بوده و

امواج ناشی از آن‌ها به شکل کره و با سرعت صوت در میدان منتشر می‌شوند. موقعیت منبع در زمان فعلی (دایره توپر) و سه گام زمانی پیش از آن، به همراه امواج منتشر شده در شکل نشان داده شده‌اند.

الف) اگر دما در سرتاسر میدان ۳۰۰ کلوین باشد، منبع با چه عدد ماخی حرکت می‌کند؟



ب) در صورتی که فاصله زمانی بین تولید پالس‌های نشان داده شده برابر ۰/۱ ثانیه باشد، از زمان تولید اولین پالس تا زمان فعلی، منبع چه میزان تغییر مکان داشته است؟

ج) فاصله نزدیک‌ترین جبهه موج منتشر شده در میدان، تا مکان فعلی منبع را حساب کنید. در چه صورتی این مقدار به صفر خواهد رسید؟

۲. جریان هوا با فشار سکون ۳۷۰۰ کیلوپاسکال را به صورت آیزنتروپیک به فشار ۱۰۱ کیلوپاسکال و دمای ۲۹۳ کلوین رسانده‌ایم.

الف) در صورتی که این جریان از یک موج ضربه‌ای قائم عبور کند؛ مقادیر فشار، دما، فشار سکون، دمای سکون، سرعت و عدد ماخ جریان را پس از عبور از این موج تعیین کنید.

ب) اگر پس از گذر از موج ضربه‌ای، فشار را به صورت آیزنتروپیک تا مقدار ۴۰۰ کیلوپاسکال برسانیم، عدد ماخ و سایر کمیت‌های ترمودینامیکی را در این محل به دست آورید.

ج) برای رساندن فشار از ۳۷۰۰ کیلوپاسکال به ۴۰۰ کیلوپاسکال، انتروپی به چه میزان تغییر داشته است؟

۳. برای یک سیستم پیتو - استاتیک که فشار و دمای محیط آن به ترتیب برابر ۶۰ کیلوپاسکال و ۲۸۰ کلوین است؛ الف) در هر یک از سرعت‌های ۱۵۰ و ۵۴۰ متر بر ثانیه، این سیستم چه مقدار فشار استاتیک و سکون را نشان می‌دهد؟

ب) اگر فشار استاتیکی تشخیص داده شده توسط سیستم برابر ۳۰۰ کیلوپاسکال باشد، فشار سکون نشان داده شده توسط لوله پیتو چقدر خواهد بود؟

نکته: در صورت حضور موج ضربه‌ای، موج ضربه‌ای را به صورت قائم فرض کرده و روابط مربوط به آن را به کار ببرید.

۴. به منظور بررسی امواج ضربه‌ای، دو نوع دستگاه مرجع به صورت ثابت و متحرک وجود دارند. در دستگاه مختصات ثابت، موج ضربه‌ای نسبت به ناظر متحرک بوده و در دستگاه دوم، موج ضربه‌ای از دیدگاه ناظر به صورت ثابت است. در مورد وابستگی کمیت‌های زیر به دستگاه مختصات انتخابی بحث کنید:

- دمای استاتیکی (ترمودینامیکی) و دمای سکون
- فشار استاتیکی و فشار سکون
- انتروپی
- سرعت و ماخ

۵. یک موج ضربه‌ای با سرعت  $750$  متر بر ثانیه در سیال ساکنی که فشار آن  $100$  کیلوپاسکال بوده و دمای آن نیز  $300$  کلوین است حرکت می‌کند. مشخصات قبل و بعد از موج ضربه‌ای را با توجه به دو دستگاه مختصات زیر تعیین کنید:

الف) دستگاه مختصات متحرک با موج

ب) دستگاه مختصات ساکن

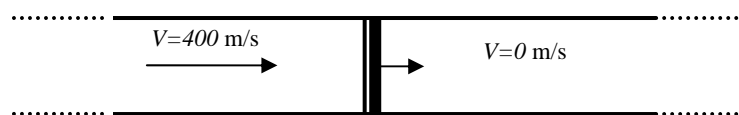
راهنمایی: برای تبدیل مختصات از ساکن به متحرک، سرعت موج ضربه‌ای را صفر کنید (مقدار آن را به سرعت قبل و بعد از موج اعمال نمایید)

۶. یک موج ضربه‌ای قائم مطابق شکل (I) با سرعت  $V_s$  در هوای ساکن حرکت می‌کند. در صورتی که سرعت هوا پس از عبور از موج ضربه‌ای برابر  $400$  متر بر ثانیه بوده و دمای هوای ساکن نیز  $300$  کلوین باشد.

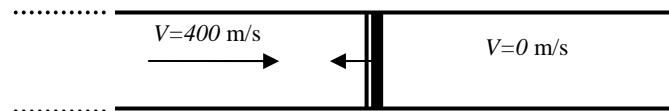
الف) سرعت حرکت موج ( $V_s$ ) را تعیین کنید.

ب) در صورتی که مطابق شکل (II) انتهای لوله بسته باشد، موج ضربه‌ای اولیه پس از برخورد به انتهای لوله، در خلاف جهت اولیه شروع به حرکت می‌کند. در این حالت، سرعت بازگشت موج ضربه‌ای چه مقدار خواهد بود؟

ج) در هر دو حالت (الف) و (ب)، نسبت فشار تولیدی توسط موج ضربه‌ای را محاسبه کنید.



(I)



(II)