



مکانیک سیالات ۱

تمرین سری ششم

تاریخ تحویل: ۱۴ خرداد

استاد درس: دکتر کریمی

(۱) توپی را داخل ظرفی از سیال رها می‌کنیم تا غوطه‌ور شود. این توپ پس از برخورد با سطح سیال، شروع به نوسان و بالا پایین شدن می‌کند. اگر بدانیم فرکانس این نوسانات تابعی از وزن مخصوص سیال γ ، قطر توپ D و جرم توپ m است، به کمک آنالیز ابعادی گروه‌های بی‌بعد حاکم بر مسئله را پیدا کنید. اگر جرم توپ افزایش یابد، فرکانس نوسانات چه تغییری می‌کند؟

(۲) یکی از کاربردهای آنالیز ابعادی و تشابه به دست آوردن منحنی عملکردی پمپ‌هایی است که از نظر هندسی مشابه هم هستند. در طراحی و انتخاب پمپ‌ها دو پارامتر توان مصرفی P و هد کل h (انرژی بر واحد جرم) حائز اهمیت هستند. این دو کمیت به شعاع چرخ پمپ D ، دبی حجمی سیال Q ، سرعت دورانی پمپ ω ، چگالی سیال ρ و لزجت سیال μ وابسته هستند. گروه‌های بی‌بعد مناسب برای مسئله پمپ را تشکیل دهید و رابطه هر کدام از این دو کمیت را با پارامترهای مذکور بدست آورید.

(۳) شیب سطح آزاد یک موج پایا در یک جریان یک بعدی از طریق رابطه زیر محاسبه می‌گردد. با کمک L و V_0 به عنوان مقیاس طول و سرعت، این رابطه را بی‌بعد کنید و به کمک آن، گروه(های) بی‌بعد حاکم بر مسئله را تعیین کنید.

$$\frac{\partial h}{\partial x} = -\frac{u}{g} \frac{\partial u}{\partial x}$$

(۴) توان تولید شده یک آسیاب بادی خاص، به قطر D ، چگالی هوا ρ ، سرعت باد V ، سرعت دورانی Ω و تعداد پره‌ها n بستگی دارد. مطلوب است:

الف) به کمک آنالیز ابعادی گروه‌های بی‌بعد حاکم بر مسئله را پیدا کنید.

ب) یک مدل آسیاب بادی که در سطح دریا ساخته شده است، دارای قطر 50cm بوده و با سرعت زاویه‌ای 4800rpm می‌چرخد. اگر سرعت باد در سطح دریا برابر $V = 40\text{m/s}$ باشد، آسیاب بادی مدل 2.7kw توان تولید می‌کند. با فرض وجود تشابه هندسی و دینامیکی در مسئله، توان تولیدی نمونه واقعی به قطر 5m را که در ارتفاع 2000m و در معرض جریان باد به سرعت 12m/s قرار دارد، بدست آورید.

ج) سرعت زاویه‌ای نمونه واقعی را نیز تعیین نمایید.

موفق باشید.