

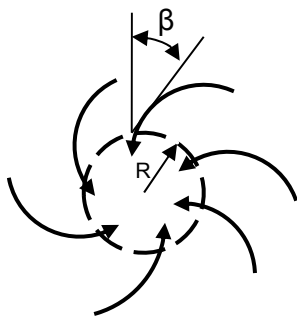
بسمه تعالی

دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی

نمونه سوالات درس مادون صوت

دانشکده مهندسی هوافضا - حامد علیصادقی

۱- گردباد ساکنی از بر هم نهی یک چاه و یک گردابه شبیه سازی شده، به گونه‌ای که فشار در فاصله بی‌نهایت از مرکز گردباد P_{atm} بوده و دبی حجمی هوای مکش شده توسط گردباد $Q(m^3/s)$ بر عمق واحد و چگالی هوا نیز برابر با ρ است. اگر فشار در شعاع R برابر با $P_R = P_{atm} / 2$ باشد، با صرف نظر از اثرات لزجت، مطلوب است:



الف- سرعت کل جریان $|V|$ در شعاع R .

ب- قدرت گردابه یا چرخش ایجاد شده توسط گردابه (Γ).

ج- زاویه β که جریان دایره به شعاع R را قطع می‌کند.

۲- در یک جریان، مولفه‌های سرعت به صورت زیر است: $u = -\frac{y}{x^2+y^2}$, $v = \frac{x}{x^2+y^2}$

الف) نشان دهید که میدان داده شده معرف یک جریان تراکم ناپذیر است یا خیر؟

ب) همچنین اثبات نمایید که میدان سرعت این جریان چرخشی یا غیرچرخشی است؟

۳- معادله عمومی خطوط جریان یک جریان تراکم ناپذیر غیرچرخشی به صورت $xy^2 - x^3/3 = \text{const}$ است. شیب خط جریان گذرنده از نقطه (2, 1) و خط جریان گذرنده از این نقطه را به دست آورید.

۴- صفحه تخت بی‌نهایت نازکی را با طول وتر ۱ متر تحت زاویه حمله ۱۰ درجه در جریان ماوراءصوت در نظر بگیرید. تابع‌های فشار و تنش برشی بر روی سطوح بالایی و پایینی به صورت زیرند.

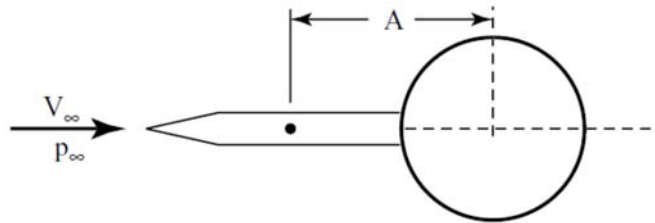
$$p_u = 4 \times 10^4 (x - 1)^2 + 5.4 \times 10^4, \quad \tau_u = 288 x^{-0.2}$$

$$p_l = 2 \times 10^4 (x - 1)^2 + 1.73 \times 10^5, \quad \tau_l = 731 x^{-0.2}$$

که در روابط فوق x فاصله از لبه حمله بر حسب متر بوده و τ و p دارای بعد نیوتن بر متر مربع‌اند. نیروهای برآ و پسا را در دهانه واحد محاسبه کرده و محل مرکز فشار را نیز به دست آورید.

۵- چشمه‌ای دوبعدی به قدرت m را در نظر بگیرید که در فاصله عمودی a بالای یک صفحه افقی قرار گرفته است. رابطه‌ای برای پتانسیل سرعت میدان استخراج کرده و سپس نمودار توزیع سرعت روی دیواره را بدست آورید.

۶- پراب اندازه‌گیری فشار استاتیکی از طریق یک استوانه بی‌نهایت بلند با قطر 0.2m در جریانی مطابق شکل زیر نگه داشته شده است. فشار استاتیک جریان از طریق روزنه A اندازه‌گیری می‌گردد. اگر خطای اندازه‌گیری فشار استاتیک، ناشی از جریان حول استوانه از رابطه $(P_A - P_\infty)/q_\infty$ محاسبه گردد، فاصله نقطه A بر حسب متر از مرکز استوانه نگهدارنده چه میزان باشد تا میزان خطای اندازه‌گیری فشار استاتیک کمتر از 0.1 گردد. (جریان را تراکم ناپذیر غیرلزج فرض نموده و میله پراب را بدون ضخامت فرض نمائید.)



۷- استوانه‌ای به شعاع 2 متر در جریان یکنواخت غیرلزج تراکم ناپذیر با سرعت 25 متر بر ثانیه قرار گرفته است. اگر نقاط A و B نشان داده شده در شکل، نقاط سکون استوانه باشند.
 الف) مقدار سیرکولیشن حول استوانه را محاسبه نمائید. (۱/۰ نمره)
 ب) حداکثر سرعت روی سطح استوانه را محاسبه نمایید و محل آن را مشخص نمائید. (۱/۰ نمره)
 ج) مقدار سرعت روی سطح استوانه در نقطه P را به دست آورید. (۰/۵ نمره)

