

درس سیالات پیشرفته - استاد مربوطه: یعقوبی

تمرین‌های فصل نهم

یک صفحه تخت با ابعاد $L=1\text{ m}$ و $b=3\text{ m}$ به موازات جریانی با سرعت یکنواخت 2 m/s قرار داده شده است.

نیروی درگ اعمال شده بر یک طرف این صفحه را بیابید و در انتهای تیغه، مقدار ضخامت مومنتوم، ضخامت جابجایی و

ضخامت لایه مرزی را برای هوا ($\rho=1.23\text{ kg/m}^3$ و $\nu=1.46\times 10^{-5}\text{ m}^2/\text{s}$) و برای آب ($\rho=1000$)

kg/m^3 و $\nu=1.02\times 10^{-6}\text{ m}^2/\text{s}$) به دست آورید.

ج: از روابط مربوط به محاسبه نیروی درگ، ضخامت مومنتوم، ضخامت جابجایی و ضخامت لایه مرزی که در متن

درس برای سطوح مسطح گفته شد، استفاده کرده و مقادیر عددی مربوطه را جایگذاری می‌کنیم.

الف) با استفاده از آنالیز انتگرال مومنتوم روی صفحه تخت پروفیل سرعت زیر را بدست آورید.

$$U/U \approx A + B(y/\delta) + C(y/\delta)^3 + D(y/\delta)^4$$

ب) مقادیر δ^*/x ، θ/x را محاسبه کنید.

ج) معادله C_f را برای پروفیل سرعت بالا محاسبه کنید.

د) برای سیال آب با سرعت 0.75 ft/sec بر روی صفحه با ابعاد $2.5\text{ ft} \times 3.5\text{ ft}$ مقدار نیروی کل را وارده بر صفحه

محاسبه کنید. ($\mu = 6.72 \times 10^{-4}\text{ lbm/ft}\cdot\text{sec}$; $\rho = 62.4\text{ lbm/ft}^3$)

ج: از همان روشی که در بخش (۳-۵) گفته شد برای حل مساله استفاده می‌کنیم.

یک لایه نازک ویسکوز از سیالی بر روی یک دیوار عمودی تحت نیروی گرانشی به طرف پایین جریان دارد.

سرعت سیال در لبه خارجی لایه مرزی برابر $U = \sqrt{2gx}$ می باشد. با فرض این که پروفیل سرعت سیال به صورت ذیل

باشد، مقادیر $h(x)$ و $\delta(x)$ را بدست آورید.

$$v_x = \begin{cases} U(2\eta - \eta^2) & 0 \leq \eta \leq 1 \\ U & 1 \leq \eta \leq h(x)/\delta(x) \\ & \eta = y/\delta \end{cases}$$

ج: از روش انتگرال مومنوم استفاده کرده با اعمال پروفیل سرعت داده شده، و نیز در اختیار داشتن سرعت جریان آزاد،

(خارج لایه مرزی) می توان طبق روشی که در متن درس برای صفحات مسطح بیان شد، مقادیر مجهول در مساله را به

راحتی محاسبه کرد.
