Due Date: 3/3/1399

مسئلهٔ ۱- هوا در اتمسفر استاندارد در ارتفاع ۴۰۰۰ متر با سرعت ۴۵۰ مایل بر ساعت روی یک بال با ضخامت ۱۸ سانتی‌متر ، وتر ۱/۵ متر و بازهٔ بال معادل با ۱۲ متر جریان دارد. عدد رینولدز معادل برای محاسبهٔ برآ و پسا را بدست آورید. در خصوص انتخاب خود توضیح دهید.

مسئلهٔ ۲ – برای یک صفحهٔ تخت با توزیع سرعت به شکل زیر:

$$\frac{u}{U} = \sin\frac{\pi y}{2\delta}$$

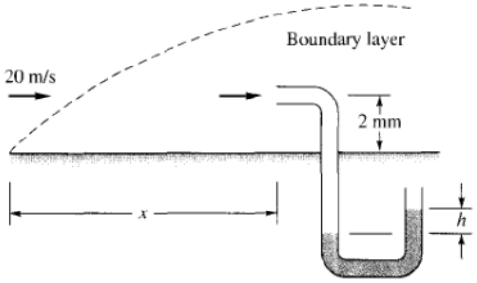
مقدار c_f، $\frac{\theta}{x}$ و $\frac{\delta^*}{x}$ را بدست آورید.

مسئلهٔ ۳- برای جریان آرام دوبعدی با اختلاف فشار صفر در راستای x، $\left(\frac{dp}{dx}=0\right)$، توزیع سرعت به‌صورت زیر می‌باشد:

$$u = U_0(1-e^{Cy}) \qquad v = v_0 < 0$$

که حل دقیق از معادلات لایهٔ مرزی می‌باشد. مقدار ثابت C را بر حسب پارامترهای جریان بیابید. آیا شرایط مرزی ارضاء می‌شود؟

مسئلهٔ ۴- هوا در دمای ۲۰ درجهٔ سلسیوس، فشار 1atm و سرعت ۲۰ متر بر ثانیه روی یک صفحهٔ تخت مطابق شکل جریان دارد. یک لولهٔ پیتوت در ارتفاع ۲ میلی‌متر از دیوار قرار دارد. $h = 16\,mm$ وسیال موجود در مانومتر دارای $SG = 0.827$ می‌باشد. مقدار فاصلهٔ x را با اطلاعات موجود بدست آورید.



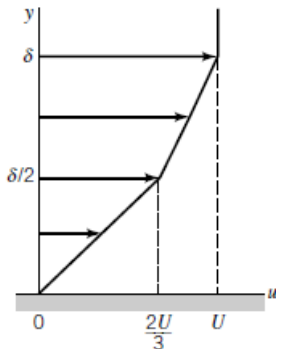
مسئلهٔ ۵- یک صفحهٔ تخت هموار به طول $l = 6m$ و عرض $b = 4m$ در آب با سرعت $U = 0.5\,m/s$ قرار دارد. ضخامت لایهٔ مرزی و تنش برشی دیواره در مرکز و لبهٔ حملهٔ صفحه را بدست آورید. جریان را آرام فرض کنید.

مسئلهٔ ۶- یک پروفیل لایه مرزی آرام به صورت زیر مفروض می‌باشد:

$$\frac{u}{U} = \left(2-\frac{y}{\delta}\right)\frac{y}{\delta} \qquad for\ \ y \le \delta$$

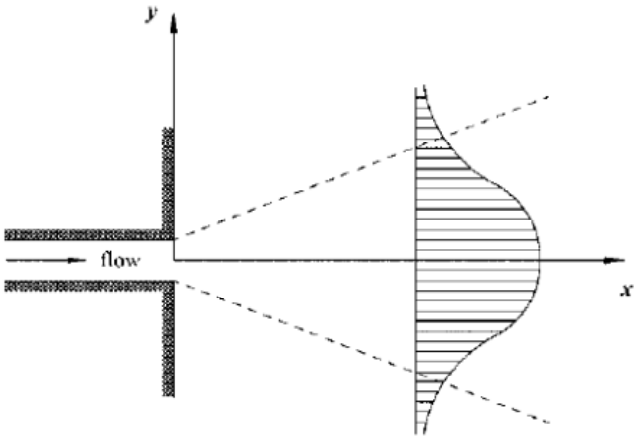
و $\frac{u}{U} = 1 \ for\ y > \delta$. (الف) نشان دهید این پروفیل شرایط مرزی را ارضاء می‌کند. ضخامت لایه مرزی را با استفاده از معادلهٔ انتگرال ممنتوم بدست آورید.

P7. A laminar boundary layer velocity profile is approximated by the two straight-line segments indicated in the following figure. Use the momentum integral equation to determine the boundary layer thickness, and wall shear stress.



P8. Consider a two-dimensional jet entering a reservoir that contains a stationary fluid. A solution is sought to the laminar boundary layer equations for this situation. Assuming that there is no pressure gradient along the jet, look for a similarity solution for the stream function of the following form:

$$\psi(x,y) = 6\alpha\nu x^{1/3} f(\eta)$$



Where:

$$\eta = \alpha \frac{y}{x^{2/3}}$$

In the expressions above, α is a dimensional constant and ν is the kinematic viscosity of the fluid. Obtain an expression for the function $f(\eta)$ in this solution and the boundary conditions that it has to satisfy. From the solution for $f(\eta)$, obtain the solution for the streamfunction $\psi(x,y)$

P9. Determine the ratio of momentum and displacement thickness to the boundary layer thickness **δ** when the layer velocity profile is given by:

a) $\frac{u}{U_s}=\left(\frac{y}{\delta}\right)^{1/2}$

b) $\frac{u}{U_s}=\sin\left(\frac{\pi}{2}\frac{y}{\delta}\right)$

Where **u** is velocity at a height **y** above the surface and the flow free stream velocity is $\mathbf{U_s}$**.**