

تمرینات فصل ۹

۱- عمومی ترین پروفیل سینوسی سرعت برای جریان آرام داخل لایه مرزی بر روی یک صفحه تخت $u = A \sin(By) + C$ است. با اعمال شرایط مرزی ثابت های A, B و C را بدست آورید.

۲- برای پروفیل های سرعت زیر با فرض آرام بودن جریان δ^*/δ را بدست آورید.

$$\text{Linear:} \quad \frac{u}{U} = \frac{y}{\delta}$$

$$\text{Sinusoidal:} \quad \frac{u}{U} = \sin\left(\frac{\pi y}{2\delta}\right)$$

$$\text{Parabolic:} \quad \frac{u}{U} = 2\left(\frac{y}{\delta}\right) - \left(\frac{y}{\delta}\right)^2$$

۳- برای پروفیل های سرعت مثال قبل θ/δ را بدست آورید.

برای پروفیل سرعت زیر با فرض آشفته بودن جریان δ^*/δ و θ/δ را بدست آورید.

$$\frac{u}{U} = \left(\frac{y}{\delta}\right)^{1/7}$$

۴- یک صفحه تخت با طول 0.3m و پهنای 1m در یک تونل آب با جریان آزاد 1.6m/s قرار گرفته است. جریان لایه مرزی آرام بر روی هر دو سطح صفحه شکل می گیرد. با تخمین پروفیل سرعت در لایه مرزی به صورت یک سهمی نیروی درگ اصطکاکی کلی اعمالی بر صفحه را بدست آورید

۵- پروفیل سرعت در یک جریان آرام تحت شرایط گرادیان فشار صفر به صورت خطی $\left(\frac{u}{U} = \frac{y}{\delta}\right)$ تقریب زده می شود. با استفاده از معادله مومنوم انتگرال رابطه ای برای δ/x و C_f به دست آورید.

۶- آب بر روی یک صفحه تخت با طول 0.4m و پهنای 1m جریان دارد. جریان آرام و پروفیل سرعت را خطی فرض کنید. نیروی درگ اصطکاکی اعمالی بر صفحه را بدست آورید.

۷- پروفیل سرعت در یک جریان آشفته تحت شرایط گرادیان فشار صفر به صورت $\left(\frac{u}{U} = \left(\frac{y}{\delta}\right)^{1/6}\right)$ تقریب زده می شود. با استفاده از معادله مومنوم انتگرال رابطه ای برای δ/x و C_f به دست آورید.

۸- می دانیم جدایش لایه مرزی زمانی رخ می دهد که تنش برشی در سطح صفر شود. فرض کنید پروفیل سرعت در لایه مرزی آرام به صورت یک چند جمله ای $u/U = a + b\lambda + c\lambda^2 + d\lambda^3$ که در آن $\lambda = y/\delta$ است، باشد. شرایط مرزی بر روی پروفیل سرعت در جدایش را تعیین کرده و ثابت های a, b, c و d را برای پروفیل جدایش را بیابید.

۹- یک هواپیمای جت در ارتفاع 12km و در شرایط پایا با سرعت 820km/hr پرواز می کند. بدنه این هواپیما را به صورت یک استوانه به قطر 4m و طول 40m در نظر گرفته و با صرف نظر کردن از اثرات تراکم پذیری درگ اصطکاکی بر روی بدنه را برآورد کنید. توان مورد نیاز برای غلبه بر این نیرو چقدر است؟

۱۰- یک لنج با کف صاف به طول 25m و عرض 10m و تا عمق 1.5m در آب یک رودخانه به دمای 25°C شناور است. توان لازم برای فائق آمدن بر نیروی ناشی از درگ اصطکاکی در صورتی که لنج با سرعت 20km/hr حرکت کند را محاسبه کنید.

۱۱- یک زیر دریایی که به طور کامل زیر آب فرو رفته است و با سرعت 50km/hr حرکت می کند را در نظر بگیرید. بدنه اصلی زیر دریایی مشابه با یک استوانه به قطر 11m و طول 107m می باشد. درگ اصطکاکی بر روی بدنه را محاسبه و توان لازم برای حرکت زیر دریایی را بدست آورید.

۱۲- مولفه عمودی سرعت یک چتر نجات باید کمتر از 6m/s باشد. اگر وزن چتر و شخصی که با آن پریده است 120kg باشد حداقل قطر چتر را محاسبه کنید.

۱۳- یک اتوبوس در هوای استاندارد با سرعت 85km/hr حرکت می کند. سطح مقطع (Frontal area) اتوبوس برابر $7.2m^2$ و ضریب درگ آن برابر 0.95 می باشد. چقدر توان برای غلبه بر نیروی آیرودینامیکی لازم است؟ اگر حداکثر توان اتوبوس 450hp باشد، سرعت ماکزیمم اتوبوس را تخمین بزنید.

۱۴- یک توپ تنیس به جرم 57g و قطر 64mm در هوای استاندارد رها می شود. سرعت حد توپ را محاسبه کنید. فرض کنید ضریب درگ و سرعت حد ثابت می ماند. زمان و فاصله طی شده برای رسیدن به سرعت حد چقدر است؟

۱۵- سرعت حد برای یک قطره باران به قطر $1/8 in$ در هوای استاندارد را با فرض کروی بودن قطره بدست آورید.

۱۶- یک کره کوچک به قطر $D=6mm$ در یک مخزن روغن به دمای 20°C سقوط می کند و به سرعت حد 60mm/s می رسد. ضریب درگ برای این کره چقدر است؟ چگالی کره را تعیین کنید. اگر این کره در آب سقوط کرده بود سریعتر حرکت می کرد یا کندتر؟ چرا؟

۱۷- یک برج آب از دو قسمت ساخته شده است. قسمت عمودی آن یک استوانه به قطر 2m و طول 30m بوده که بر روی یک کره به قطر 12m قرار گرفته است. مومنتم خمشی ناشی از نیروهای آیرودینامیکی اعمالی بر روی پایه برج در صورتی که سرعت باد 100km/hr در یک روز استاندارد باشد، را بیابید.