www.tahsilatetakmili.com

709A

| کد کنترل |
| --- |
| 709 |
| A |

«اگر دانشگاه اصلاح شود، مملکت اصلاح می‌شود.»
امام خمینی (ره)

صبح جمعه
۹۷/۱۲/۳
دفترچهٔ شمارهٔ (۱)

جمهوری اسلامی ایران
وزارت علوم، تحقیقات و فنّاوری
سازمان سنجش آموزش کشور

# آزمون ورودی دورهٔ دکتری (نیمه‌متمرکز) ـ سال ۱۳۹۸

## رشتهٔ مهندسی هوا فضا ـ آیرودینامیک ـ کد (۲۳۳۱)

تعداد سؤال: ۴۵

مدت پاسخ‌گویی: ۱۵۰ دقیقه

عنوان مواد امتحانی، تعداد و شمارهٔ سؤالات

| ردیف | مواد امتحانی | تعداد سؤال | از شمارهٔ | تا شمارهٔ |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| ۱ | مجموعه دروس تخصصی: ریاضیات مهندسی ـ آیرودینامیک مادون صوت ـ جریان لزج پیشرفته ۱ | ۴۵ | ۱ | ۴۵ |

این آزمون نمرهٔ منفی دارد.

استفاده از ماشین‌حساب مجاز نیست.

حق چاپ، تکثیر و انتشار سؤالات به هر روش (الکترونیکی و...) پس از برگزاری آزمون، برای تمامی اشخاص حقیقی و حقوقی تنها با مجوز این سازمان مجاز می‌باشد و با متخلفین برابر مقررات رفتار می‌شود.

www.tahsilatetakmili.com



* داوطلب گرامی، عدم درج مشخصات و امضا در مندرجات جدول ذیل، به‌منزلهٔ عدم حضور شما در جلسهٔ آزمون است.

اینجانب ..... با شمارهٔ داوطلبی ..... در جلسهٔ این آزمون شرکت می‌نمایم.

امضا:

۱- جواب عمومی معادله دیفرانسیل جزئی $U_{xy} + U_x = e^x \sin y$ کدام است؟

۱) $\frac{۱}{۲}e^x \sin y - \frac{۱}{۲}e^x \cos y + c(y)$

۲) $\frac{۱}{۲}e^x \sin y - \frac{۱}{۲}e^x \cos y + c_۱(x)e^{-y} + c_۲(y)$

۳) $e^x \sin\frac{y}{۲} - e^x \cos\frac{y}{۲} + c(x)$

۴) $e^x \sin\frac{y}{۲} - e^x \cos\frac{y}{۲} + c_۱e^{-y} + c_۲(y)$

۲- در مسئله مقدار اولیه ـ مرزی

$$\begin{cases} U_{tt} - U_{xx} = \sin^۳(\pi x) & ۰ < x < ۱ \ , \ t > ۰ \\ U(۰,t) = ۰ = U(۱,t) & t > ۰ \\ U(x,۰) = ۰ , U_t(x,۰) = ۰ \end{cases}$$

جوابی مستقل از زمان از معادله دیفرانسیل که در شرایط مرزی نیز صدق کند، کدام است؟

۱) $\frac{۲}{\pi^۲}\sin(\pi x) + \frac{۱}{۳\pi^۲}\sin^۳(\pi x)$

۲) $\frac{۲}{\pi^۲}\sin(\pi x) + \frac{۱}{۳\pi^۲}\sin^۳(\pi x)$

۳) $\frac{۲}{۳\pi^۲}\sin(\pi x) + \frac{۱}{۹\pi^۲}\sin^۳(\pi x)$

۴) $\frac{۲}{۳\pi^۲}\sin(\pi x) + \frac{۱}{۹\pi^۲}\sin^۳(\pi x)$

۳- توابع پایه برای معادله دیفرانسیل $\begin{cases} y'' + \lambda y = x^۲ \\ y(۰) = ۰ \\ y(۱) = ۰ \end{cases}$ کدام است؟

۱) $\sin k\pi x$

۲) $\cos k\pi x$

۳) $x, x^۲, x^۳, \ldots$

۴) $۱, x, x^۲ - ۱, \ldots$

www.tahsilatetakmili.com

www.tahsilatetakmili.com



۴- تبدیل فوریه تابع $u(x,t)$ نسبت به متغیر $x$ برای معادله زیر کدام است؟

$$\begin{cases} U_t = U_{xx} & -\infty < x < \infty, t > 0 \\ U(x,0) = f(x) & -\infty < x < \infty \end{cases}$$

۱) $U(\omega,t) = F(\omega)e^{-i\omega t}$ که در آن $i = \sqrt{-1}$

۲) $U(\omega,t) = F(\omega)e^{-i\omega^2 t}$ که در آن $i = \sqrt{-1}$

۳) $U(\omega,t) = F(\omega)e^{-\omega t}$

۴) $U(\omega,t) = F(\omega)e^{-\omega^2 t}$

۵- در معادله انتگرالی $\int_0^\infty f(\lambda)\sin\lambda x d\lambda = \begin{cases} \cos x & 0 < x < \pi \\ 0 & x > \pi \end{cases}$ تابع $f(\lambda)$ کدام است؟

۱) $\frac{2\lambda}{\pi(\lambda^2-1)}(1+\cos\lambda\pi)$

۲) $\frac{2\lambda}{\pi(\lambda^2-1)}(1-\cos\lambda\pi)$

۳) $\frac{\lambda}{\pi(\lambda^2-1)}(1+\cos\lambda\pi)$

۴) $\frac{\lambda}{\pi(\lambda^2-1)}(1-\cos\lambda\pi)$

۶- حاصل انتگرال $\int_0^\pi \frac{d\theta}{2-\cos\theta}$ کدام است؟

۱) $\frac{1}{\pi\sqrt{3}}$

۲) $\frac{\sqrt{3}}{3}\pi$

۳) $\frac{\sqrt{3}}{\pi}$

۴) $2\pi$

۷- اگر $A = \begin{bmatrix} 3 & 0 & 1 \\ 5 & -1 & 4 \\ 2 & 5 & 3 \end{bmatrix}$ باشد. آنگاه مقادیر لایتغیرهای (invariants) این ماتریس کدام است؟

۱) $\beta_1 = 5, \beta_2 = -19, \beta_3 = -42$

۲) $\beta_1 = -19, \beta_2 = 5, \beta_3 = +42$

۳) $\beta_1 = 5, \beta_2 = -42, \beta_3 = -19$

۴) $\beta_1 = -19, \beta_2 = 5, \beta_3 = -42$

www.tahsilatetakmili.com

www.tahsilatetakmili.com



۸- اگر $A=\begin{bmatrix}۲ & ۱\\ ۱ & ۲\end{bmatrix}$ باشد در این‌صورت $A^۳$ کدام است؟

۱) $A-۶I$

۲) $۳A-۴I$

۳) $۶A-I$

۴) $۴A-۳I$

۹- جواب‌های کدام معادله دیفرانسیل زیر برهم عمود هستند؟

۱) $(۱-x^۲)y''-۲xy'+n(n+۱)y=۰$

۲) $y''-۲xy'+n(n+۱)y=۰$

۳) $(۱+x^۲)y''-۲xy'+n(n+۱)y=۰$

۴) $y''+۲xy'+n(n+۱)y=۰$

۱۰- اگر $G=\begin{bmatrix}(\vec{u}_۱,\vec{u}_۱) & (\vec{u}_۱,\vec{u}_۲) & (\vec{u}_۱,\vec{u}_۳)\\ (\vec{u}_۲,\vec{u}_۱) & (\vec{u}_۲,\vec{u}_۲) & (\vec{u}_۲,\vec{u}_۳)\\ (\vec{u}_۳,\vec{u}_۱) & (\vec{u}_۳,\vec{u}_۲) & (\vec{u}_۳,\vec{u}_۳)\end{bmatrix}=۰$ باشد، در این‌صورت بردارهای $\vec{u}_۱,\vec{u}_۲,\vec{u}_۳$ چگونه هستند؟

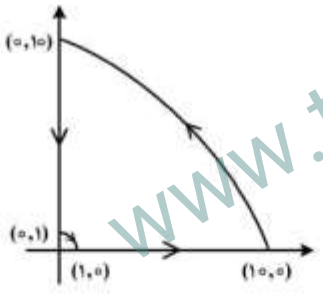
۱) وابسته خطی

۲) مستقل خطی

۳) برهم عمود

۴) می‌توانند مستقل خطی باشند

۱۱- میدان سرعت جریان $u=-\frac{Cy}{x^۲+y^۲}$ و $v=\frac{Cx}{x^۲+y^۲}$ را با C ثابت در نظر بگیرید. مقدار گردش $(\Gamma)$ کدام است؟




۱) صفر

۲) $\frac{\pi}{۴}$

۳) $\frac{\pi}{۲}$

۴) $\pi$

۱۲- مرکز آیرودینامیکی در یک مقطع ایرفویل نازک با افزایش عدد ماخ به کدام سمت جابه‌جا می‌شود؟

۱) از $\frac{c}{۲}$ به سمت $\frac{c}{۴}$

۲) از $\frac{c}{۴}$ به سمت $\frac{c}{۲}$

۳) از $\frac{c}{۴}$ به سمت LE (لبه حمله)

۴) از LE (لبه حمله) به سمت $\frac{c}{۴}$

۱۳- چنانچه ضریب منظری بالی با حفظ مساحت آن از مقدار ۶ به ۱۰ و فاکتور پسای القایی از $\delta_۱=۰/۱$ به $\delta_۲=۰/۲$ تغییر کند، مقدار ضریب پسا چند برابر می‌شود؟

۱) ۰/۶۵

۲) ۰/۹۵

۳) ۱/۲

۴) ۱/۵

www.tahsilatetakmili.com



۱۴- در آزمون تونل باد روی ایرفویلی، در $M_\infty = ۰/۶$ مقدار $cl_\alpha = ۶\,rad^{-۱}$ به‌دست آمده است. با استفاده از قانون پرانتل گلارت مقدار $c_{l_\alpha}$ در $M_\infty = ۰/۸$ برحسب $rad^{-۱}$ کدام است؟

۱) ۲/۸۸ ۲) ۴/۸۶ ۳) ۶ ۴) ۸

۱۵- در رابطه با تئوری ایرفویل نازک کدام جمله صحیح است؟

۱) صفحه گردابه بر روی وتر ایرفویل قرار می‌گیرد به طوری که وتر خط جریان باشد.

۲) صفحه گردابه بر روی خط انحنای ایرفویل قرار می‌گیرد به طوری که وتر نیز خط جریان باشد.

۳) صفحه گردابه بر روی وتر ایرفویل قرار می‌گیرد به طوری که خط انحنای ایرفویل خط جریان باشد.

۴) صفحه گردابه بر روی خط انحنای ایرفویل قرار می‌گیرد به طوری که خط انحنا خط جریان باشد.

۱۶- اگر توزیع گردش روی بالی با طول وتر متوسط $۲۰\,ft$ به‌صورت زیر باشد، ضریب برآی بال در سرعت جریان آزاد $۲۰۰\frac{ft}{sec}$ با استفاده از تئوری خط برآزا (Lifting line theory) کدام است؟ $\Gamma(y) = ۳۰۰(۱-\frac{۴y^۲}{b^۲})$

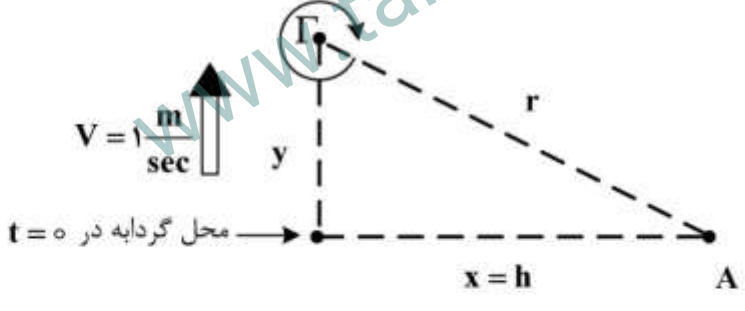
۱) ۰/۱

۲) ۰/۲

۳) ۰/۳

۴) ۰/۴

۱۷- فرض کنید گردابه‌ای با سرعت $۱\frac{m}{sec}$ در جهت y در حالت حرکت است. اگر قدرت گردابه $\Gamma = ۲\pi\frac{m^۲}{sec}$ باشد، معادلهٔ سرعت القا شده در نقطه A برحسب زمان کدام است؟ $(h = ۱m)$




۱) $\frac{۱}{\sqrt{۱+t}}$

۲) $\frac{۱}{\sqrt{۲t+۱}}$

۳) $\frac{۱}{\sqrt{۱+t^۲}}$

۴) $\frac{۱}{\sqrt{t+t^۲}}$

www.tahsilatetakmili.com



۱۸- شیب منحنی برآ در حالت سه بعدی براساس کدام رابطه قابل محاسبه است؟ ( $a_0$ شیب ضریب برآ دو بعدی می‌باشد)

۱) $\frac{a_0}{1+\frac{1}{\pi AR}(1+\tau)}$

۲) $\frac{a_0}{1+\frac{a_0\tau}{\pi AR}}(1+\tau)$

۳) $\frac{a_0}{1+\frac{a_0}{\pi AR}(1+\tau)}$

۴) $\frac{a_0}{1+\frac{a_0}{\pi AR}}(1+\tau)$

۱۹- کدام عبارت توصیف شرط کوتا نیست؟

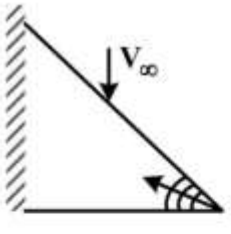
۱) سرعت در محل TE زاویه‌دار برابر صفر است.

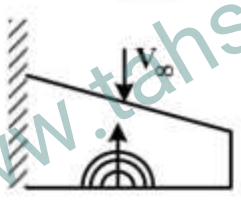
۲) قدرت گردابه در محل TE برابر صفر است.

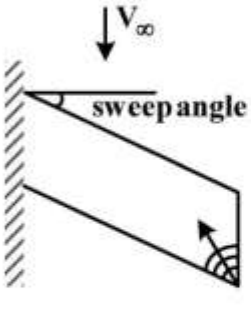
۳) بردار سرعت در محل TE هم‌راستا با نیمساز زاویه TE است.

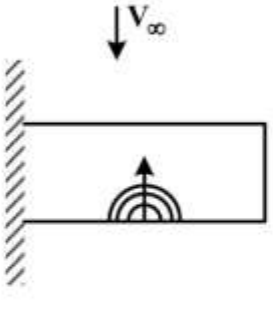
۴) قدرت گردابه در محل TE وابسته به زاویه حمله است.

۲۰- ناحیهٔ شروع واماندگی ایرودینامیکی در کدام شکل بال صحیح ترسیم نشده است؟

۱)



۲)



۳)



۴)



۲۱- گردابه‌های نوک بال یک هواپیما، در پایین‌دست بال به کدام سمت حرکت می‌کنند. اگر این هواپیما به‌صورت وارونه پرواز کند (با فرض پرواز مستقیم)، گردابه‌های نوک بال در پایین دست به کدام سمت حرکت خواهند کرد؟ (منظور از پایین حرکت به سمت زمین می‌باشد.)

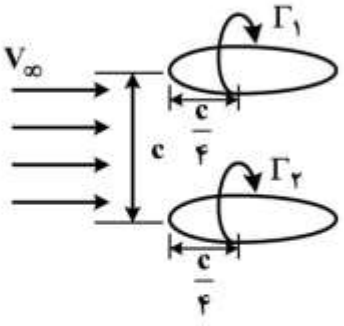
۱) پایین، بالا ۲) پایین، پایین ۳) بالا، پایین ۴) بالا، بالا

www.tahsilatetakmili.com

www.tahsilatetakmili.com



۲۲- برای چیدمان ایرفویل‌های شکل زیر که در آنها مقدار گردش ثابت یعنی $\Gamma_1 = \Gamma_2$ باشد، مقدار $C_{\ell_1}$ (ضریب نیروی برآ در ایرفویل بالایی) کدام است؟



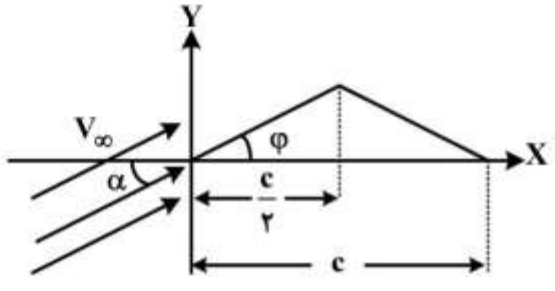

۱) $C_{\ell_1} = \frac{2}{V_\infty c}\Gamma_1 + \frac{\Gamma_1\Gamma_2}{V_\infty^2 \pi c^2}$

۲) $C_{\ell_1} = \frac{V_\infty c}{2}\Gamma_1 + \frac{\Gamma_1\Gamma_2}{V_\infty^2 \pi c^2}$

۳) $C_{\ell_1} = \frac{\Gamma_1}{V_\infty c} + \frac{2\Gamma_1\Gamma_2}{V_\infty^2 \pi c^2}$

۴) $C_{\ell_1} = \frac{\Gamma_1}{V_\infty c} + \frac{\Gamma_1\Gamma_2}{V_\infty^2 \pi c^2}$

۲۳- به کمک تئوری ایرفویل نازک برای ایرفول داده شده شکل زیر کدام پاسخ صحیح است؟ ($\varphi$ و $\alpha$ برحسب رادیان)



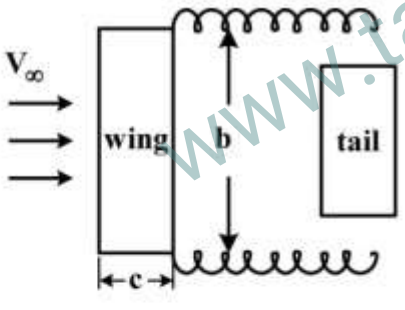

۱) $C_\ell = 2\pi\alpha - 2\varphi$

۲) $C_\ell = 2\pi\alpha + 4\varphi$

۳) $C_\ell = 2\pi\alpha - 4\varphi$

۴) $C_\ell = 2\pi\alpha + 2\varphi$

۲۴- برای چیدمان بال و دم مستطیلی شکل زیر، کدام عبارت در مورد مقایسه فروزش (downwash) بال و دم صحیح‌تر است؟




۱) فروزش دم تقریباً دو برابر فروزش بال است.

۲) فروزش دم کوچکتر از فروزش بال می‌باشد.

۳) فروزش دم تقریباً مساوی فروزش بال می‌باشد.

۴) فروزش دم می‌تواند بزرگتر یا کوچکتر از فروزش بال باشد.

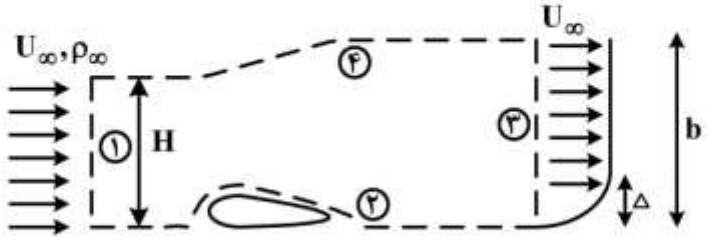
www.tahsilatetakmili.com

www.tahsilatetakmili.com



۲۵- ارتفاع سطح خروجی (۳) چه نسبتی با ارتفاع ورودی (۱) دارد؟ سرعت ورودی یکنواخت و رابطه جریان تراکم‌ناپذیر است.

$$u(y)=\begin{cases}V_\infty y^2/\Delta^2 & \text{for } y<\Delta\\ V_\infty & \text{for } y>\Delta\end{cases}$$




۱) $H+\frac{1}{3}\Delta$

۲) $H-\frac{1}{3}\Delta$

۳) $H+\frac{2}{3}\Delta$

۴) $H-\frac{2}{3}\Delta$

۲۶- برای ایرفویلی نازک در زاویه حمله $\alpha$ و با وتر c اگر $\gamma(\theta)=2\alpha V_\infty\frac{1+\cos\theta}{\sin\theta}$ و $\Gamma=\int_0^c\gamma(\xi)d\xi$ باشد، نیروی برآ کدام است؟

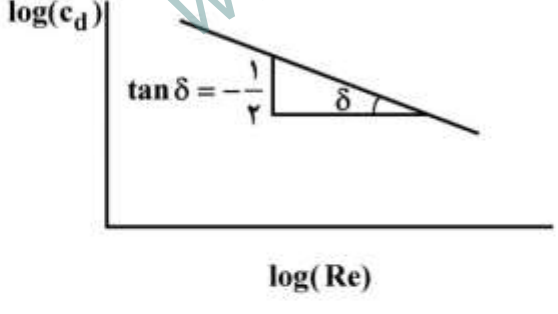
۱) $L'=\frac{1}{4}\pi\alpha c\rho V_\infty^2$

۲) $L'=\frac{1}{2}\pi\alpha c\rho V_\infty^2$

۳) $L'=\pi\alpha c\rho V_\infty^2$

۴) $L'=2\pi\alpha c\rho V_\infty^2$

۲۷- تغییرات $c_d$ با Re برای یک ایرفویل به‌شکل زیر داده شده است، اگر سرعت جریان ۴ برابر شود با فرض جریان تراکم ناپذیر و $\mu$ ثابت مقدار نیروی پسا چند برابر می‌شود؟




۱) $\frac{1}{2}$

۲) ۲

۳) ۴

۴) ۸

۲۸- کدام‌یک از عبارات زیر بیانگر تشابه رینولدز (رابطه بین ضریب اصطکاک، عدد پرانتل و استانتون) در جریان لایه مرزی آرام روی صفحه تخت است؟

۱) $St.pr=\frac{c_f}{2}$

۲) $St.pr^{\frac{1}{3}}=\frac{c_f}{2}$

۳) $St^{\frac{1}{3}}pr=\frac{c_f}{2}$

۴) $St.pr^{\frac{2}{3}}=\frac{c_f}{2}$

۲۹- کدام‌یک از عبارات زیر بیانگر لزجت گردابه‌ای است؟

۱) $\rho\ell|\frac{\partial\overline{u}}{\partial y}|$

۲) $\rho\ell^2|\frac{\partial\overline{u}}{\partial y}|$

۳) $\rho\ell|\frac{\partial\overline{u}}{\partial y}|^2$

۴) $\rho\ell^2|\frac{\partial\overline{u}}{\partial y}|^2$

www.tahsilatetakmili.com



۳۰- تغییر ضریب هدایت حرارتی و پرانتل نسبت به افزایش دما در جریان لایه مرزی آرام هوا روی یک صفحه تخت در فشار یک اتمسفر به‌ترتیب چگونه است؟

۱) نزولی، نزولی ۲) نزولی، تقریباً ثابت ۳) صعودی، تقریباً ثابت ۴) صعودی، صعودی

۳۱- ماتریس مشتقات میدان سرعت یک جریان سه بعدی به‌صورت زیر است.

$$\begin{bmatrix} \frac{\partial u}{\partial x} & \frac{\partial u}{\partial y} & \frac{\partial u}{\partial z} \\ \frac{\partial v}{\partial x} & \frac{\partial v}{\partial y} & \frac{\partial v}{\partial z} \\ \frac{\partial w}{\partial x} & \frac{\partial w}{\partial y} & \frac{\partial w}{\partial z} \end{bmatrix}$$

اگر مجموع جملات قطر اصلی این ماتریس برابر صفر باشد و درایه‌های دو طرف قطر اصلی مساوی و منفی هم باشند، این جریان چگونه است؟

۱) تراکم‌ناپذیر، چرخشی ۲) تراکم‌پذیر، چرخشی

۳) تراکم‌ناپذیر، غیرچرخشی ۴) تراکم‌پذیر، غیرچرخشی

۳۲- جریان لایه مرزی آرام روی صفحه تخت به طول $50\,cm$ را در نظر بگیرید. اگر چگالی و سرعت جریان آزاد به‌ترتیب برابر با $1\frac{kg}{m^3}$ و $10\frac{m}{s}$ باشند و همچنین ضخامت مومنتوم در انتهای صفحه تخت برابر با $1mm$ باشد، نیروی پسای وارد بر صفحه چند نیوتن است؟

۱) ۰/۱ ۲) ۰/۵ ۳) ۰/۰۱ ۴) ۰/۰۵

۳۳- کدام گروه از مسایل زیر به‌ترتیب در جریان لزج آرام، دارای حل تشابهی (Similarity solution) هستند؟ ($\rho$ و $\mu$ ثابت)

۱) جریان حول نقطه سکون، جریان حول گوه، جریان در مجاورت دیسک چرخان

۲) جریان لایه مرزی صفحه تخت همراه با مکش، جریان حول استوانه، جریان در مجاورت دیسک چرخان

۳) جریان حول نقطه سکون، جریان حول گوه، جریان حول استوانه

۴) جریان لایه مرزی صفحه تخت همراه با مکش، جریان حول ایرفویل، جریان حول گوه

۳۴- پروفیل سرعت جریان لایه مرزی آشفته توسط رابطه $\frac{u}{u_\infty}=(\frac{u}{\delta})^{\frac{1}{m}}$ داده شده است. نسبت $\frac{\theta}{\delta}$ کدام است؟

۱) $\frac{1}{m(m+1)}$

۲) $\frac{1}{m(m+2)}$

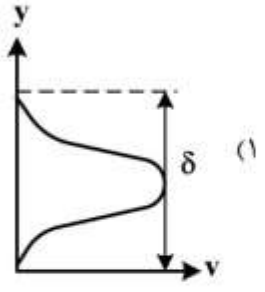
۳) $\frac{1}{(m+1)(m+2)}$

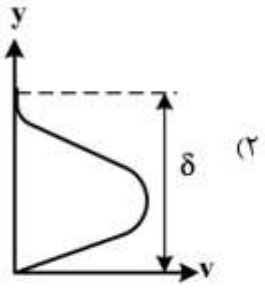
۴) $\frac{m}{(m+1)(m+2)}$

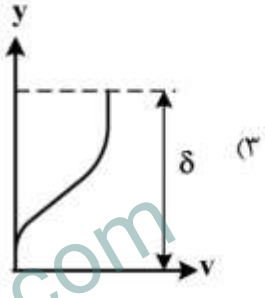
www.tahsilatetakmili.com

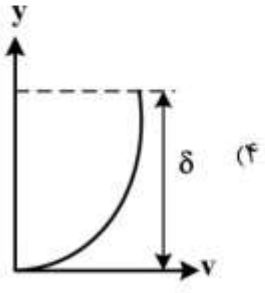


۳۵- پروفیل مؤلفه سرعت عمودی (v) جریان لایه مرزی روی صفحه تخت کدام است؟

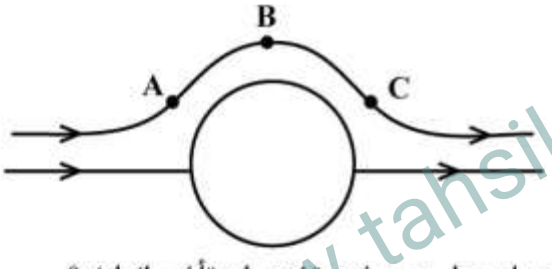
۱) 


۲) 


۳) 


۴) 


۳۶- جریان خزشی حول یک کره را در نظر بگیرید. کدام گزینه برای اندازه سرعت نقاط A ، B و C نسبت به جریان آزاد صحیح است؟




۱) $u_C, u_B, u_A < u_\infty$

۲) $u_A = u_C > u_\infty, u_B < u_\infty$

۳) $u_A = u_C < u_\infty, u_B > u_\infty$

۴) $u_A = u_C > u_\infty, u_B > u_\infty$

۳۷- کدام روش‌های زیر می‌توانند شرایط انتقال (Transition) جریان هوا روی صفحه تخت را به‌تأخیر اندازند؟

۱) سرمایش سطح، مکش جریان

۲) گرمایش سطح، کاهش زبری سطح

۳) سرمایش سطح، کاهش زبری سطح

۴) گرمایش سطح، مکش جریان

۳۸- معادلات حاکم بر جریان خزشی کدام است؟ ( $\rho$ و $\mu$ ثابت)

۱) $\nabla^4\psi = 0, \nabla^4\vec{\omega} = 0$

۲) $\nabla^2\psi = 0, \nabla p = \mu\nabla^2\vec{v}$

۳) $\nabla^4\psi = 0, \nabla p = 0$

۴) $\nabla^2 p = 0, \nabla^2\omega = 0$

۳۹- میدان سرعت دو بعدی $u = \alpha x + \beta y$ و $v = -\alpha y + \beta x$ داده شده است. میدان فشار کدام است؟ (از اثرات شتاب ثقل صرف‌نظر شود) ( $p_0$ فشار در نقطه سکون است)

۱) $p = p_0 - \frac{1}{2}\rho[(\alpha+\beta)^2(x+y)^2]$

۲) $p = p_0 - \frac{1}{2}\rho[(\alpha^2+\beta^2)(x^2+y^2)]$

۳) $p = p_0 - \frac{1}{2}\rho[(\alpha^2+\beta^2)(x+y)^2]$

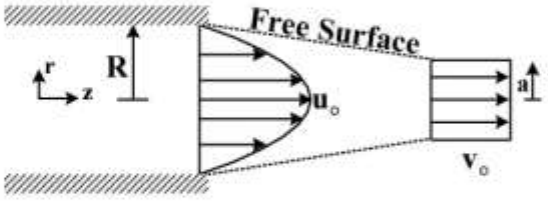
۴) $p = p_0 - \frac{1}{2}\rho[(\alpha+\beta)^2(x^2+y^2)]$

www.tahsilatetakmili.com

www.tahsilatetakmili.com



۴۰- جریان جت سیال تراکم‌ناپذیر خروجی از یک لوله به شعاع R را در نظر بگیرید ( $u_\circ$ حداکثر سرعت جریان در لوله است). جریان جت خروجی کاملاً دایروی بوده و در پایین‌دست، پروفیل سرعت یکنواخت و برابر $v_\circ$ می‌شود. مقدار $v_\circ$ و a (شعاع جت در پایین‌دست) کدام است؟




۱) $v_\circ = \frac{۲}{۳}u_\circ \ , \ a = \frac{\sqrt{۳}}{۲}R$

۲) $v_\circ = u_\circ \ , \ a = \frac{\sqrt{۲}}{۲}R$

۳) $v_\circ = ۲u_\circ \ , \ a = \frac{۱}{۲}R$

۴) $v_\circ = \frac{۸}{۳}u_\circ \ , \ a = \frac{\sqrt{۳}}{۴}R$

۴۱- جریان لایه مرزی روی صفحه تخت را در نظر بگیرید. با فرض پروفیل سرعت خطی $(\frac{u}{u_\infty} = \frac{y}{\delta})$ مقدار $c_d\sqrt{Re_L}$ کدام است؟ ( $c_d = \frac{Drag}{\frac{۱}{۲}\rho u_\infty^۲ L}$ معرف ضریب پسای صفحه به طول L است)

۱) $\sqrt{۲}$ ۲) $\sqrt{۳}$ ۳) $\frac{۲\sqrt{۲}}{۳}$ ۴) $\frac{۲\sqrt{۳}}{۳}$

۴۲- میله‌ای به شعاع R با سرعت زاویه‌ای ثابت $\omega$ درون سیال لزج با $\rho$ و $\mu$ ثابت می‌چرخد. با فرض جریان آرام، اندازه تنش برشی در فاصله r از مرکز میله کدام است؟

۱) $\mu\omega\frac{R}{r}$ ۲) $۲\mu\omega\frac{R}{r}$ ۳) $\mu\omega(\frac{R}{r})^۲$ ۴) $۲\mu\omega(\frac{R}{r})^۲$

۴۳- سرعت جریان آزاد در یک جریان لایه مرزی آرام به‌صورت $U_\infty = cx$ می‌باشد. اگر ضخامت لایه مرزی در $x=a$ برابر $\delta$ باشد در فاصله $x = ۲a$ ضخامت لایه مرزی کدام است؟

۱) $\frac{\delta}{۲}$ ۲) $\delta$ ۳) $\sqrt{۲}\delta$ ۴) $۲\delta$

۴۴- جریان آرام، تراکم‌ناپذیر و توسعه‌یافته بین دو صفحه موازی با گرادیان فشار ثابت $\frac{dp}{dx}$ را در نظر بگیرید. عبارت تلفات لزجت $(\Phi)$ متناسب با کدام گزینه است؟

۱) $A^{\frac{۱}{۲}}$ ۲) $A^{\frac{۱}{۳}}$ ۳) $A^۲$ ۴) $A^۳$

۴۵- کدام‌یک در مورد ضریب اصطکاک $(C_f)$ سطح برای جریان آرام کاملاً توسعه‌یافته بین دو صفحه تخت موازی به فاصله ۲h صحیح است؟ (Re عدد رینولدز و بر مبنای سرعت متوسط و قطر هیدرولیکی تعریف شده است)

۱) $\frac{۸}{Re}$ ۲) $\frac{۱۶}{Re}$ ۳) $\frac{۲۴}{Re}$ ۴) $\frac{۶۴}{Re}$

www.tahsilatetakmili.com

www.tahsilatetakmili.com



www.tahsilatetakmili.com