کد کنترل

309

E

309E

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

دفترچهٔ شمارهٔ (۱)
صبح جمعه
۹۸/۱۲/۹

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

آزمون ورودی دورهٔ دکتری (نیمه‌متمرکز) ـ سال ۱۳۹۹

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

استفاده از ماشین‌حساب مجاز نیست.

این آزمون نمرهٔ منفی دارد.

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.

۱۳۹۹

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

اینجانب ..... با شمارهٔ داوطلبی ..... با آگاهی کامل، یکسان‌بودن شمارهٔ صندلی خود را با شمارهٔ داوطلبی مندرج در بالای کارت ورود به جلسه، بالای پاسخ‌نامه و دفترچهٔ سؤالات، نوع و کد کنترل درج شده بر روی دفترچهٔ سؤالات و پائین پاسخ‌نامه‌ام را تأیید می‌نمایم.

امضا:

۱- فرض کنید $u=u(x,t)$ جواب مسئلهٔ مقدار مرزی زیر باشد:

$$\begin{cases} u_{tt}=4u_{xx}, x>0, t>0 \\ u(x,0)=\cos x, x\geq 0 \\ u_t(x,0)=1, x\geq 0 \\ u(0,t)=0, t\geq 0 \end{cases}$$

در این‌صورت، مقدار $u(2,1)$، کدام است؟

۱) $1-\frac{1}{2}\cos 4$

۲) $1+\frac{1}{2}\cos 4$

۳) $1+\cos^2 2$

۴) $1-\cos^2 2$

۲- مسئلهٔ ارتعاش موج داده شدهٔ زیر را در نظر بگیرید. شتاب ارتعاش در $x=\frac{3}{4}$ کدام است؟

$$\begin{cases} u_{tt}+6=u_{xx}, 0<x<1, t>0 \\ u(0,t)=u_t(x,0)=0 \\ u(x,0)=3x(x+1), u(1,t)=6 \end{cases}$$

۱) 0

۲) -6

۳) 6

۴) $\frac{63}{16}$

۳- اگر $F(w)=\int_{-\infty}^{\infty} f(t)e^{-iwt}dt$ تبدیل فوریهٔ سیگنال $f(t)=\frac{1}{2}e^{-|t|}$ باشد، آنگاه حاصل $\int_{-\infty}^{+\infty}|F(w)|^2 dw$ کدام است؟ $(i^2=-1)$

۱) $\frac{1}{\pi}$

۲) $\frac{2}{\pi}$

۳) $\frac{\pi}{2}$

۴) π

۴- مسئلهٔ انتقال حرارت یک بعدی $u_t=a^2u_{xx}$ $(x>0\,,\,t>0)$ با شرط اولیه $u(x,0)=A$ و شرط کرانه‌ای $u(0,t)=B(1-H(t-t_0))$، که در آن H تابع پلهٔ واحد (هوی‌ساید) و $t_0>0$ است، را در نظر بگیرید. اگر $U(x,s)$ تبدیل لاپلاس $u(x,t)$ باشد، آنگاه $U(x,s)$ کدام است؟

۱) $\frac{(B-A-Be^{-t_0s})}{s}e^{\frac{-\sqrt{s}x}{|a|}}-\frac{A}{s}$

۲) $\frac{(B-A+Be^{-t_0s})}{s}e^{\frac{\sqrt{s}x}{|a}}-\frac{A}{s}$

۳) $\frac{(B-A-Be^{-t_0s})}{s}e^{\frac{-\sqrt{s}x}{|a}}+\frac{A}{s}$

۴) $\frac{(B-A+Be^{-t_0s})}{s}e^{\frac{-\sqrt{s}x}{|a}}+\frac{A}{s}$

۵- نقاط غیرتحلیلی شاخهٔ اصلی تابع $f(z)=\log(1-iz^2)$، کدامند؟

۱) $\left\{z=x+iy \,\middle|\, y=x\ ,\ |x|\le\frac{\sqrt{2}}{2}\right\}$

۲) $\left\{z=x+iy \,\middle|\, y=x\ ,\ |x|\ge\frac{\sqrt{2}}{2}\right\}$

۳) $\left\{z=x+iy \,\middle|\, y=-x\ ,\ |x|\le\frac{\sqrt{2}}{2}\right\}$

۴) $\left\{z=x+iy \,\middle|\, y=-x\ ,\ |x|\ge\frac{\sqrt{2}}{2}\right\}$

۶- حاصل عبارت $\int_{0}^{2\pi} \sin^2\left(\frac{\pi}{6}+2e^{i\theta}\right)d\theta$ ، کدام است؟ ($i^2=-1$)

۱) π

۲) $2\pi i$

۳) $\frac{\pi}{2}$

۴) $\frac{\pi}{2}i$

۷- فرض کنید $a \in (-1,1)$ یک عدد حقیقی و $z = ae^{i\theta}$ باشد. با استفاده از سری توانی $\sum_{n=0}^{\infty} z^n$ حاصل سری $\sum_{n=1}^{\infty} a^n \cos\frac{n\pi}{3}$ ، کدام است؟

۱) $\frac{a-2a^2}{(1-a)^2}$

۲) $\frac{2a^2-a}{(1-a)^2}$

۳) $\frac{2a^2-a}{2(1-a+a^2)}$

۴) $\frac{a-2a^2}{2(1-a+a^2)}$

۸- مسئلهٔ پواسن زیر را در نظر بگیرید:

$$\begin{cases} \nabla^2 u = \begin{cases} 2 & |x|<1 \\ 0 & |x|>1 \end{cases} , & 0<y<\pi \\ u(x,0)=u(x,\pi)=0 \end{cases}$$

اگر $U_w(y)=\frac{1}{2\pi}\int_{-\infty}^{\infty} u(x,y)e^{-iwx}dx = c_1e^{-wy}+c_2e^{wy}+B_w$ تبدیل فوریهٔ $u(x,y)$ باشد، مقدار c_1 کدام است؟

۱) $\frac{(e^{-\pi w}-1)\sin w}{\pi w^3 \sinh(\pi w)}$

۲) $\frac{(e^{\pi w}-1)\sin w}{\pi w^3 \sinh(\pi w)}$

۳) $\frac{(1-e^{-\pi w})\sin(\pi w)}{\pi w^3 \sinh(w)}$

۴) $\frac{(1-e^{\pi w})\sin w}{\pi w^3 \sinh(w)}$

۹- ضریب z^{-2} در بسط لوران تابع $f(z) = z\sin\left(z - \frac{1}{z}\right)$، کدام است؟

۱) $\frac{1}{3!} + \frac{1}{4!} + \frac{1}{2!5!} + \frac{1}{3!6!} + \frac{1}{4!7!} + \frac{1}{5!8!} + \cdots$

۲) $\frac{1}{3!} - \frac{1}{4!} + \frac{1}{2!5!} - \frac{1}{3!4!} + \frac{1}{4!7!} - \frac{1}{5!8!} + \cdots$

۳) $-\frac{1}{3!} + \frac{1}{4!} - \frac{1}{2!5!} + \frac{1}{3!4!} - \frac{1}{4!7!} + \frac{1}{5!8!} - \cdots$

۴) $-\frac{1}{3!} - \frac{1}{4!} + \frac{1}{2!5!} + \frac{1}{3!4!} - \frac{1}{4!7!} - \frac{1}{5!8!} + \cdots$

۱۰- حاصل انتگرال $I = \int_{-\infty}^{\infty} \frac{\cos^3 x}{x^2+1} dx$ کدام است؟

۱) $\frac{\pi(e^2+3)}{4e^3}$

۲) $\frac{\pi(3e^2+1)}{8e^3}$

۳) $\frac{\pi(e^2+3)}{8e^3}$

۴) $\frac{\pi(3e^2+1)}{4e^3}$

۱۱- کدام‌یک از توابع زیر نمی‌تواند تابع پتانسیل میدان جریان تراکم‌ناپذیر غیر چرخشی باشد؟

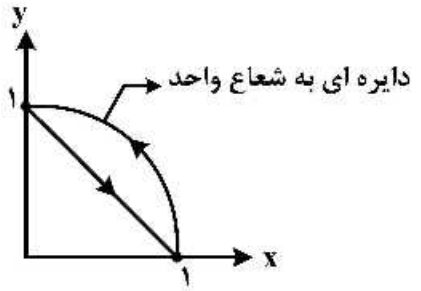
۱) $\varphi = 3x + 5y + 4z$

۲) $\varphi = 2x^2 + 4y^2 - 6z^2$

۳) $\varphi = 3x - 5y^2 + 10z$

۴) $\varphi = 4x^2 + 5y + 4z^2$

۱۲- میدان جریان با بردار سرعت $\vec{v} = 2y\hat{i} + 6x\hat{j}$ را در نظر بگیرید. مقدار گردش (سیرکولیشن) حول منحنی شکل زیر چه میزان است؟



۱) ۱/۱۴

۲) ۲/۳

۳) ۳/۱۴

۴) ۴

۱۳- در جریان تراکم ناپذیر سه بعدی لزج مقدار کدام گزینه می‌تواند غیر صفر باشد اگر $\vec{\xi}$ بردار ورتیسیتی(چرخش)، $\vec{V}$ بردار سرعت و $\vec{f}$ بردار نیروی حجمی پایستار (بقایی) باشد؟

۱) $\vec{\nabla} \times \vec{f}$

۲) $\vec{\nabla} \times \vec{V}$

۳) $\vec{\nabla} \times \vec{\xi}$

۴) $\vec{\nabla}.\vec{V}$

۱۴- کره و استوانه‌ای ثابت با شعاع یکسان را در جریان تراکم‌ناپذیر غیر چرخشی در نظر بگیرید. چند نقطه (زاویه در مختصات استوانه‌ای و کروی θ) روی استوانه و کره می‌توان یافت که ضریب فشار C_P در آن برای استوانه و کره یکسان باشد؟

۱) بی‌نهایت نقطه ۲) یک نقطه ۳) دو نقطه ۴) نقطه‌ای یافت نمی‌شود.

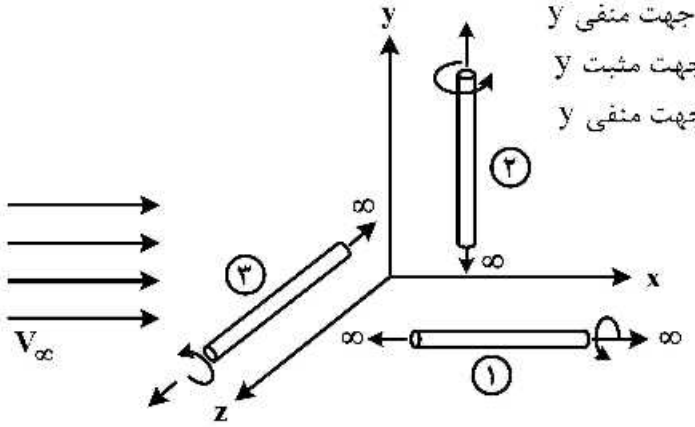
۱۵- جریان تراکم‌ناپذیر غیر لزج یکنواخت را در جهت مثبت محور xها در نظر بگیرید. اگر ۳ تار ورتکس نامحدود مجزا در راستای مثبت هر سه محور در این جریان قرار گیرد، هر یک از این تارها در کدام جهت حرکت خواهند کرد؟ (توجه: تارها را مستقل از هم در نظر بگیرید و از اثرات هر یک بر هم دیگر صرف‌نظر کنید.)

۱) تار ۱ در جهت مثبت y، تار ۲ ثابت، تار ۳ در جهت مثبت y

۲) تار ۱ در جهت منفی y، تار ۲ ثابت، تار ۳ در جهت منفی y

۳) تار ۱ ثابت، تار ۲ درجهت منفی z، تار ۳ در جهت مثبت y

۴) تار ۱ ثابت، تار ۲ درجهت مثبت z، تار ۳ در جهت منفی y



۱۶- استوانه‌ای به شعاع $R = 1\,m$ در جریان تراکم ناپذیر غیر لزج یکنواخت با سرعت $V = 10\frac{m}{s}$ قرار گرفته است. اگر نسبت اختلاف فشار بالا و پایین استوانه به فشار دینامیکی جریان برابر ۴ باشد $(\frac{P_{up} - P_{down}}{q_\infty} = 4)$، مقدار سرعت دورانی استوانه حول محور آن چقدر است؟

۱) -10 ۲) -5 ۳) $+5$ ۴) $+10$

۱۷- در جریان تراکم ناپذیر دو بعدی، پتانسیل سرعت به‌صورت $\varphi = xy + x^2 - y^2$ تعریف شده است. معادله خط جریانی که از نقطهٔ $(x,y) = (3,-2)$ عبور می‌کند، کدام است؟

۱) $y^2 - x^2 + 4xy + 29 = 0$ ۲) $y^2 + x^2 + 4xy + 19 = 0$

۳) $y^2 + x^2 + 4xy - 29 = 0$ ۴) $y^2 - x^2 + 4xy - 19 = 0$

۱۸- براساس تئوری ایرفویل نازک در جریان تراکم‌ناپذیر غیر لزج کدام توزیع قدرت گردابه داده شده زیر نادرست است؟ (توجه: $\theta = 0$ لبه حمله و $\theta = \pi$ لبه فرار ایرفویل است.)

۱) $\gamma(\theta) = 2v_\infty \alpha \frac{(1+\cos\theta)}{\sin\theta}$

۲) $\gamma(\theta) = 2v_\infty \alpha \frac{(1+\cos\theta)}{\sin\theta} + \sin 2\theta$

۳) $\gamma(\theta) = 2v_\infty \left[\frac{\alpha(1+\cos\theta)}{\sin\theta} + \cos\theta\right]$

۴) $\gamma(\theta) = 2v_\infty \left[\frac{\alpha(1+\cos\theta)}{\sin\theta} + \alpha\sin\theta\right] + \sin 2\theta$

۱۹- بال یک هواپیما که در جریان تراکم‌ناپذیر پرواز می‌کند دارای مقطع NACA۲۳۰۱۵ ، نسبت منظری $AR = ۷/۶$ ، فاکتورپسای القایی $\delta = ۰/۰۱$ می‌باشد. اگر برای مقطع بال مقدار $\alpha_{L=۰} = -۱^\circ$ و $C_\ell|_{\alpha=۷^\circ} = ۰/۹$ باشد مقدار ضریب لیفت هوایی در $\alpha = ۴^\circ$ چقدر است؟

۱) ۰/۵۱ ۲) ۰/۴۴

۳) ۰/۳۵ ۴) ۰/۴

۲۰- رابطه برنولی به فرم $P + \frac{۱}{۲}\rho v^۲ = const$ را در نظر بگیرید کدام عبارت صحیح‌تر است؟

۱) این رابطه برای جریان مادون صوت غیر لزج و پایا صحیح است و مقدار ثابت آن برابر $P_\circ$ است.

۲) این رابطه برای جریان تراکم‌ناپذیر غیر لزج گازها صحیح است و سمت راست معادله برابر $P_\circ$ می‌باشد.

۳) این رابطه برای جریان تراکم‌ناپذیر، غیر لزج و بدون نیروی حجمی بدست آمده که مقدار ثابت آن برای $M < ۰/۳$ دقیقاً برابر $P_\circ$ می‌باشد.

۴) این رابطه برای جریان پایا، تراکم‌ناپذیر، غیر لزج و بدون نیروی حجمی بدست آمده که برای سرعت‌های نزدیک به صفر مقدار ثابت آن دقیقاً برابر $P_\circ$ می‌باشد.

۲۱- با فرض وجود جریان غیر لزج کدام عبارت صحیح است؟

۱) در عمل برای جریان پتانسیل خالص امکان تحقق شرط کوتا و تولید لیفت وجود ندارد.

۲) در عمل برای جریان غیرلزج سه بعدی امکان تولید لیفت و پسا وجود دارد.

۳) جریان پتانسیل خالص دو بعدی امکان تحقق شرط کوتا و تولید لیفت را دارد ولی نیروی پسا صفر است.

۴) در عمل برای جریان غیرلزج پایا و دو بعدی شرط کوتا محقق نمی‌شود ولی برآیند توزیع فشار لیفت تولید می‌کند.

۲۲- برای حل معادله جریان پتانسیل دو بعدی و سه بعدی پایا به روش پانل (Panel Method) و محاسبه نیروی لیفت و ممان پیچشی کدام عبارت صحیح است؟

۱) برای جریان دو بعدی از ورتکس و دابلت و جریان سه بعدی از چشمه و چاه با اثرات wake استفاده می‌شود.

۲) برای جریان دو بعدی از چشمه و چاه و جریان سه بعدی از ورتکس و دابلت استفاده می‌شود.

۳) برای هر دو جریان می‌توان از چشمه و چاه با در نظر گرفتن اثرات wake استفاده می‌شود.

۴) برای هر دو باید جریان‌های پایه ورتکس و دابلت حتماً استفاده شود و برای جریان سه بعدی دنباله (wake) جریان هم باید مدل شود.

۲۳- برای ایرفویل NACA ۲۳۰۱۲ داده‌های تجربی به شرح زیر است (همه زوایا برحسب درجه می‌باشد)

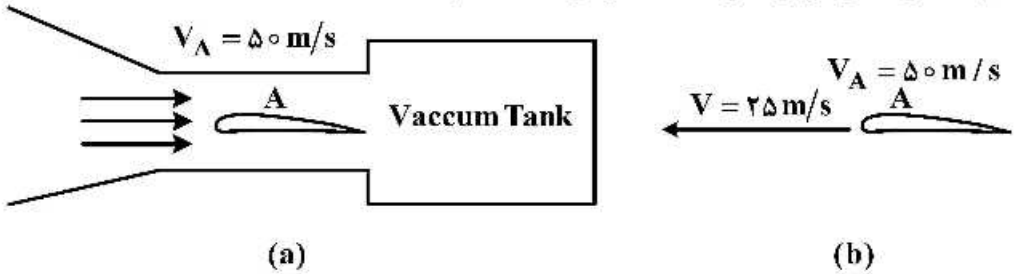
$$C_{m_{\frac{c}{۴}}}\Big|_{\alpha=-۴}^{=-۰/۰۱۲۵},\ C_{m_{\frac{c}{۴}}}\Big|_{\alpha=۴}^{=-۰/۰۰۵},\ C_\ell\Big|_{\alpha=۴}^{=۰/۵۵},\ \alpha_{L=۰} = -۱/۱$$

محل مرکز آیرودینامیکی را برای این ایرفویل که با طول وتر بی بعد شده کدام است؟ $(\bar{x}_{ac} = \frac{x_{ac}}{c})$

۱) ۰ ۲) ۰/۲۳

۳) ۰/۲۴ ۴) ۰/۲۵

۲۴- در قسمت (a) شکل زیر هوای سطح آزاد دریا به سمت تانک خلأ جریان پیدا می‌کند، در حالی‌که در (b) ایرفویل با سرعت V در سطح دریا حرکت می‌کند. در هر دو حالت سرعت نسبی جریان در نقطه A برابر می‌باشد. در مورد مقدار فشار استاتیک P و فشار کل P_0 در نقطه A در دو حالت کدام است؟



۱) $(P_0)_a < (P_0)_b$ ، $(P)_a < (P)_b$
۲) $(P_0)_a < (P_0)_b$ ، $(P)_a = (P)_b$
۳) $(P_0)_a = (P_0)_b$ ، $(P)_a < (P)_b$
۴) $(P_0)_a > (P_0)_b$ ، $(P)_a > (P)_b$

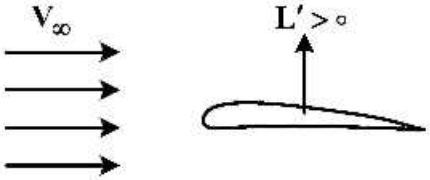
۲۵- اگر تابع پتانسیل برای یک جریان به‌صورت $F(z) = Az^n$ و $n \geq \frac{1}{2}$ باشد، به ازای کدام مقدار n جریان پتانسیل نقطه سکون (stagnation point) حاصل می‌شود؟

۱) $\frac{3}{4}$ ۲) ۱ ۳) $\frac{3}{2}$ ۴) ۲

۲۶- هواپیمای P−۳۵ با بال بدون زاویه عقب‌گرد و نسبت منظری $AR = 5/72$، برای $C_D = 0/0275$ مقدار $C_L = 0/15$ می‌باشد اگر مقدار $e = 0/878$ باشد، مقدار $(\frac{L}{D})_{max}$ این پرنده کدام است؟

۱) ۹ ۲) ۱۰ ۳) ۱۱ ۴) ۱۲

۲۷- از لحاظ فیزیکی برای جریان ایرفویل شکل زیر کدام عبارت صحیح است؟



۱) در عمل شرط کوتا به کمک گردشی (circulation) ساعتگرد حول ایرفویل اعمال می‌شود.
۲) شرط کوتا به کمک گردش حاصل از (starting vortex) ساعتگرد حول ایرفویل اعمال می‌شود.
۳) در عمل شرط کوتا به کمک گردش (circulation) پادساعتگرد حول ایرفویل اعمال می‌شود.
۴) شرط کوتا به کمک گردش حاصل از (starting vortex) پاد ساعتگرد حول ایرفویل اعمال می‌شود.

۲۸- معادلهٔ حاکم بر تنش برای جریان لزج و کاملاً توسعه‌یافته درون لوله‌ای به شعاع R کدام است؟ (τ_ω تنش روی دیواره می‌باشد)

۱) $\tau_\omega \frac{r}{R}$ ۲) $\tau_\omega \left(\frac{r}{R}\right)^2$ ۳) $\tau_\omega \left(1 - \frac{r}{R}\right)$ ۴) $\tau_\omega \left(1 - \frac{r^2}{R^2}\right)$

۲۹- جسمی با وزن W روی قشر نازکی از روغن به ضخامت y روی سطح شیب‌داری که با افق زاویه θ می‌سازد با سرعت ثابت V به سمت پایین می‌لغزد. اگر سطح تماس جسم و لایهٔ روغن A باشد، ضریب لزجت روغن کدام است؟

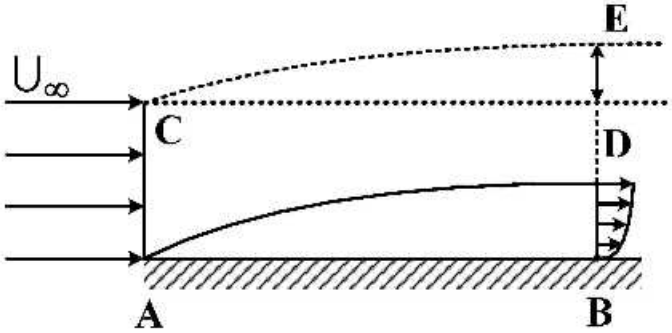
۱) $\mu = \frac{wy}{AV}$ ۲) $\mu = \frac{wy^2}{AV}$ ۳) $\mu = \frac{wy\sin(\theta)}{AV}$ ۴) $\mu = \frac{wy^2\sin(\theta)}{AV}$

۳۰- اگر پروفیل سرعت درون لایه مرزی آرام روی یک صفحهٔ تخت به‌صورت خطی باشد، نسبت ضخامت جابه‌جایی به ضخامت لایهٔ مرزی کدام است؟

۱) $\frac{1}{2}$ ۲) $\frac{2}{3}$

۳) $\frac{1}{3}$ ۴) $\frac{1}{4}$

۳۱- جریان یکنواخت تراکم‌ناپذیر با یک صفحهٔ تخت مطابق با شکل زیر برخورد می‌کند و بر روی صفحه تخت لایهٔ مرزی تشکیل می‌گردد. درصورتی که پروفیل سرعت به‌صورت سهموی تغییر نماید، و دبی جرم عبوری از مقطع AC و BE برابر باشند، فاصلهٔ DE چقدر است؟ (ضخامت لایهٔ مرزی در نقطهٔ B برابر با δ است.)



۱) $\frac{\delta}{2}$

۲) $\frac{\delta}{3}$

۳) $\frac{\delta}{6}$

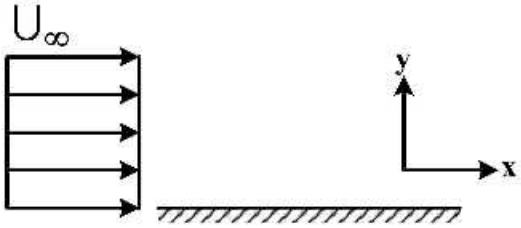
۴) $\frac{2\delta}{3}$

۳۲- جریان دو بعدی و لزج در مجاورت یک صفحه تخت با معادلات حاکم زیر را در نظربگیرید. کدام گزینه نادرست است؟

$$\frac{\partial u}{\partial x}+\frac{\partial V}{\partial y}=0$$

$$U\frac{\partial u}{\partial x}+V\frac{\partial u}{\partial y}=V\frac{\partial^2 u}{\partial y^2}$$

$$\frac{\partial P}{\partial y}=0$$



۱) سرعت جریان در مجاورت و چسبیده به صفحه تخت صفر می‌باشد.

۲) با افزایش فاصله نسبت به دیواره، اثر لزجت کاهش می‌یابد.

۳) فشار استاتیک در راستای جریان کاهش و یا افزایش نمی‌یابد.

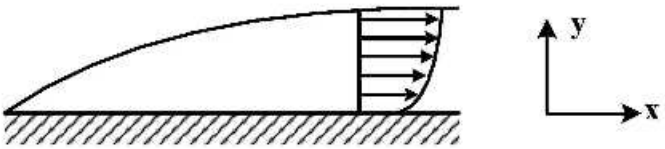
۴) شکل پروفیل سرعت در راستای جهت x در نقاط مختلف با هم مشابه می‌باشند.

۳۳- یک لوله به طول بی‌نهایت و سطح مقطع دایروی به شعاع R را در نظر بگیرید. در صورتی که جریان در لوله به دلیل گرادیان فشار برقرار باشد، کدام مورد بیانگر گرادیان فشار مورد نیاز است؟ (عدد رینولدز برحسب شعاع لوله و سرعت اصطکاکی تعریف شده است)

۱) $-\frac{\mu}{\rho R^3 Re^2}$ ۲) $-2\frac{\mu^2}{\rho R^3 Re^2}$

۳) $-\frac{(\mu Re)^2}{\rho R^3}$ ۴) $-2\frac{(\mu Re)^2}{\rho R^3}$

۳۴- کدام‌یک از موارد زیر در مورد پروفیل سرعت در لایه مرزی مغشوش بر روی یک صفحه تخت صحیح است؟



۱) پروفیل سرعت برحسب y^+ به‌صورت توانی تغییر می‌کند.

۲) پروفیل سرعت برحسب y^+ به‌صورت لگاریتمی تغییر می‌کند.

۳) پروفیل سرعت برحسب y^+ به‌صورت یک تابع خطی می‌باشد.

۴) بسته به اینکه بتوان از اثرات لزجت و یا اینرسی صرف‌نظر نمود، پروفیل سرعت برحسب y^+ می‌تواند لگاریتمی و یا خطی باشد.

۳۵- یک صفحهٔ تخت بی‌نهایت با سرعت $100\frac{m}{s}$ در هوای ساکن شروع به حرکت می‌کند. با فرض تراکم‌ناپذیر بودن جریان، هزار ثانیه بعد از شروع حرکت، در چه فاصله‌ای از صفحه برحسب متر، سرعت هوا به $1\frac{m}{s}$ می‌رسد؟

(ν هوا $= 10^{-6}\frac{m^2}{S}$)

۱) ۰/۱۸ ۲) ۰/۳۶ ۳) ۱/۸ ۴) ۳/۶

۳۶- کدام‌یک از عبارات زیر در مورد لایهٔ مرزی بر روی صفحهٔ تخت صحیح است؟

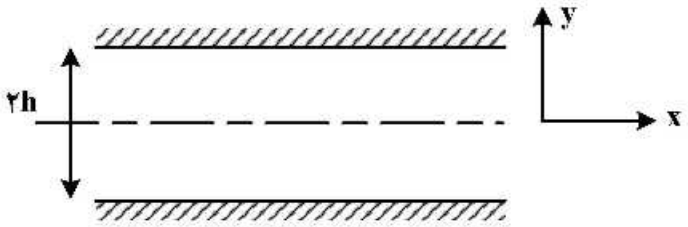
۱) افزایش ضریب شکل معادل افزایش گرادیان فشار معکوس است.

۲) کاهش ضریب شکل معادل افزایش گرادیان فشار معکوس است.

۳) افزایش ضریب شکل معادل کاهش احتمال جدایش جریان است.

۴) کاهش ضریب شکل معادل کاهش عدد رینولدز برای جدایش جریان است.

۳۷- درصورتی‌که جریان لزج و توسعه‌یافته بین دو صفحه تخت بی‌نهایت پروفیل سرعتی به فرم $u = \frac{3}{2}V\left(1-\frac{y^2}{h^2}\right)$ داشته باشد که در آن u سرعت جریان در ارتفاع‌های مختلف، V سرعت Bulk، 2h فاصله بین دو صفحه و y ارتفاع باشد، ضریب اصطکاک تابع چه رابطه‌ای دارد؟



۱) $\frac{24}{Re}$

۲) $\frac{32}{Re}$

۳) $\frac{48}{Re}$

۴) $\frac{64}{Re}$

۳۸- شکل زیر تشکیل لایهٔ مرزی آرام بر روی یک صفحه تخت را به صورت شماتیک نشان می‌دهد. در صورتی که در نقطهٔ A، ضخامت لایهٔ مرزی برابر با ۰/۱m بوده و گرادیان سرعت در نزدیک سطح دیواره در همین نقطه برابر $\frac{du}{dy}=100\left[\frac{1}{s}\right]$ باشد، ضخامت بی بعد شدهٔ لایهٔ مرزی برحسب کمیت‌های دیواره $\left(\delta^+\right)$ چقدر است؟

۱) ۵۰/۰
۲) ۲۵/۰
۳) ۵/۰
۴) ۲/۵

۳۹- برای یک لایهٔ مرزی که در حالت تشابهی (self-similar) قرار دارد سرعت خارجی به‌صورت $ue \sim x^m$ تغییر می کند. تنش دیواره در این حالت چگونه با x تغییر می‌کند؟

۱) $\tau_\omega \sim x^{\frac{1}{2}}$
۲) $\tau_\omega \sim x^{\frac{1}{2}-\frac{m}{2}}$
۳) $\tau_\omega \sim x^{\frac{m}{2}-\frac{1}{2}}$
۴) $\tau_\omega \sim x^{\frac{3m-1}{2}}$

۴۰- پروفیل سرعت درون لایهٔ مرزی به‌صورت $u(x,y)=5x\left(1-e^{6y}\right)$ است. اگر این لایهٔ مرزی در حالت تشابهی (self-similar) باشد، رشد ضخامت لایه‌مرزی چگونه با x تغییر می‌کند؟

۱) $x^{-\frac{1}{2}}$
۲) x^{0}
۳) $x^{\frac{1}{2}}$
۴) $x^{\frac{4}{5}}$

۴۱- میدان سرعت یک جریان لزج توسط تابع جریان $\varphi = xy^2 - \frac{x^3}{3}$ توصیف می‌شود. نرخ اتلاف انرژی جنبشی کدام است؟

۱) $16\mu(x+y)^2$
۲) $16\mu(x^2+y^2)$
۳) $16\mu(x^2+2y^2)$
۴) $16\mu(2x^2+y^2)$

۴۲- جریان آب با سرعت $1\frac{m}{s}$ و چگالی $1000\frac{kg}{m^3}$ از روی صفحه تختی به طول و عرض 1m عبور می‌کند. اگر ضخامت مومنتوم لایه مرزی در ابتدا و انتهای صفحه به‌ترتیب 1mm و 3mm باشد مقدار نیروی اعمال شده به صفحه چند نیوتن است؟

۱) ۰/۵
۲) ۱
۳) ۲
۴) ۵

۴۳- لایهٔ مرزی جریان یک سیال بر روی یک صفحهٔ تخت ایجاد شده است. در صورتی‌که ویسکوزیته سینماتیک این سیال برابر با $\nu = 10^{-2}\left[\frac{m^2}{S}\right]$ باشد و گرادیان سرعت متوسط جریان بر روی دیواره نیز برابر با $\frac{dv}{dy}=10\left[S^{-1}\right]$ باشد، وجود پستی بلندی‌هایی بر روی دیواره با ارتفاع متوسط ۴ میلی‌متر باعث خواهد شد:

۱) جریان زبر باشد.
۲) جریان هموار و غیر زبر باشد.
۳) جریان در حال گذار به حالت زبری می‌باشد.
۴) بخشی از جریان هموار و بخش دیگر آن زبر باشد.

۴۴- کرهٔ بسیار کوچکی به شعاع D و چگالی ρ_S درون سیال دارای چگالی ρ_F رها می‌شود. با فرض جریان خزش ($Re_D \ll 1$)، اگر قطر کره دو برابر شود سرعت حد کره (Terminal velocity) چند برابر می‌شود؟

۱) $\frac{1}{2}$
۲) ۲
۳) ۴
۴) تغییر نمی‌کند.

۴۵- برای یک جریان لزج تراکم‌ناپذیر حول یک ایرفویل، ضریب فشار (C_p) در نقطهٔ سکون کدام است؟

۱) واحد است.

۲) همواره کم‌تر از واحد است.

۳) همواره بیش‌تر از واحد است.

۴) وابسته به عدد رینولدز می‌تواند بیش‌تر از واحد و یا کم‌تر از واحد باشد.