308

F

308F

نام:
نام خانوادگی:
محل امضا:

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

صبح جمعه
۱۳۹۵/۱۲/۶
دفترچه شماره (۱)

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

آزمون ورودی
دورهٔ دکتری (نیمه‌متمرکز) داخل ـ سال ۱۳۹۶

رشتهٔ امتحانی مهندسی هوافضا ـ آیرودینامیک (کد ۲۳۳۱)

تعداد سؤال: ۴۵ — مدت پاسخگویی: ۱۵۰ دقیقه

عنوان مواد امتحانی، تعداد و شماره سؤالات

ردیف	مواد امتحانی	تعداد سؤال	از شماره	تا شماره
۱	مجموعهٔ دروس تخصصی (ریاضیات مهندسی ـ آیرودینامیک مادون صوت ـ جریان لزج پیشرفته۱)	۴۵	۱	۴۵

این آزمون نمرهٔ منفی دارد.

استفاده از ماشین حساب مجاز نیست.

اسفندماه ـ سال ۱۳۹۵

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.

ریاضیات مهندسی:

۱- با فرض اینکه $x=-2\sum_{n=1}^{\infty}\frac{(-1)^n}{n}\sin(nx)$ ، $-\pi<x<\pi$ و $|x|=\frac{\pi}{2}-\frac{4}{\pi}\sum_{n=1}^{\infty}\frac{\cos(2n-1)x}{(2n-1)^2}$ ، $-\pi<x<\pi$

آنگاه سری فوریهٔ مثلثاتی تابع $f(x)=\begin{cases}x & ,0<x<\pi\\ 0 & ,-\pi<x\le 0\end{cases}$ کدام است؟

۱) $f(x)=\frac{\pi}{4}-\frac{2}{\pi}\sum_{k=1}^{\infty}\frac{1}{(2k-1)^2}\cos(2k-1)x-\sum_{k=1}^{\infty}\frac{1}{k}(-1)^k\sin(kx)$

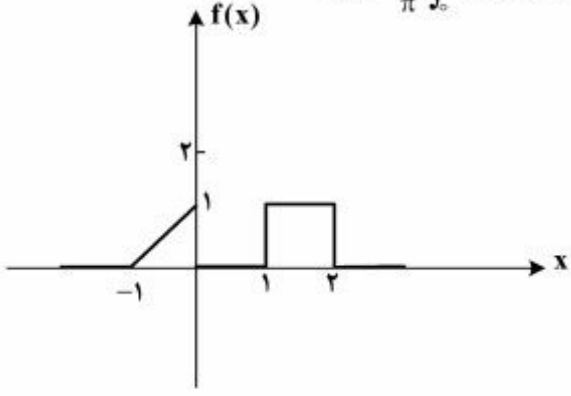
۲) $f(x)=\frac{\pi}{4}-\frac{2}{\pi}\sum_{k=1}^{\infty}\frac{1}{(2k-1)^2}\cos(2k-1)x+\sum_{k=1}^{\infty}\frac{1}{k}(-1)^k\sin(kx)$

۳) $f(x)=\frac{\pi}{4}+\frac{2}{\pi}\sum_{k=1}^{\infty}\frac{1}{(2k-1)^2}\cos(2k-1)x-\sum_{k=1}^{\infty}\frac{1}{k}(-1)^k\sin(kx)$

۴) $f(x)=\frac{\pi}{4}+\frac{2}{\pi}\sum_{k=1}^{\infty}\frac{1}{(2k-1)^2}\cos(2k-1)x+\sum_{k=1}^{\infty}\frac{1}{k}(-1)^k\sin(kx)$

۲- برای تابع نشان داده شده در شکل، چنانچه نمایش انتگرال فوریهٔ آن را به‌صورت زیر در نظر بگیریم:

$$f(x)=\frac{1}{\pi}\int_0^{\infty}[A(\omega)\cos\omega x+B(\omega)\sin\omega x]d\omega$$



آنگاه حاصل انتگرال $\int_0^{\infty}[A(\omega)]^2 d\omega$ کدام است؟

۱) ۰

۲) $\frac{2}{3\pi}$

۳) $\frac{2}{3}$

۴) $\frac{2\pi}{3}$

۳- اگر $f(x)=\int_0^{\infty}\frac{2\omega}{1+\omega^2}\sin\omega x\,d\omega$ ، آنگاه $I=\int_0^{\infty}f(x)\sin^3 x\,dx$ کدام است؟

۱) $\frac{3\pi}{10}$

۲) $\frac{3\pi}{5}$

۳) $\frac{5\pi}{12}$

۴) $\frac{8\pi}{25}$

۴- معادلهٔ دیفرانسیل با مشتقات جزئی $u_{xx}+u_{yy}+u_y-u=0$ در داخل مستطیل $a<x<b$ و $0<y<1$ به همراه شرایط مرزی $u(a,y)=u(b,y)=0$ و $u(x,0)=0$ داده شده است. اگر برای این مسئله $u(x,y)=\sum_{k=1}^{\infty} c_k\, u_k(x,y)$ باشد، که در آن c_k ها ضرایب ثابت هستند، آنگاه تابع $u_k(x,y)$ کدام است؟

۱) $(e^{r_1 y}-e^{r_2 y})\sin\alpha_k(b-x),\ \alpha_k=\dfrac{k\pi}{b+a},\ r=\dfrac{-1\pm\sqrt{1+4(1+\alpha_k^2)}}{2}$

۲) $(e^{r_1 y}-e^{r_2 y})\sin\alpha_k(b-x),\ \alpha_k=\dfrac{k\pi}{b-a},\ r=\dfrac{-1\pm\sqrt{2+\alpha_k^2}}{2}$

۳) $(e^{r_1 y}-e^{r_2 y})\sin\alpha_k(b+x),\ \alpha_k=\dfrac{k\pi}{b-a},\ r=\dfrac{-1\pm\sqrt{1+4(1+\alpha_k^2)}}{2}$

۴) $(e^{r_1 y}-e^{r_2 y})\sin\alpha_k(b-x),\ \alpha_k=\dfrac{k\pi}{b-a},\ r=\dfrac{-1\pm\sqrt{1+4(1+\alpha_k^2)}}{2}$

۵- برای حل مسئلهٔ مقدار مرزی غیرهمگن داده شده با شرایط اولیه و مرزی همگن به‌صورت زیر:

$$\begin{cases}\dfrac{\partial^2 u}{\partial x^2}+(1-x)\sin t=\dfrac{\partial u}{\partial t}\ ,\ 0<x<1\ ,\quad t>0\\ u(0,t)=u(1,t)=u(x,0)=0\quad ,\quad 0<x<1\ ,\ t>0\end{cases}$$

می‌توان از بسط فوریه به‌صورت زیر استفاده نمود.

$$u(x,t)=\sum_{n=1}^{\infty} U_n(t)\sin(n\pi x)\ ,\quad F(x,t)=(1-x)\sin t=\sum_{n=1}^{\infty} F_n(t)\sin(n\pi x)$$

کدام‌یک از عبارت‌های زیر صحیح است؟

۱) $u_n'(t)-n^2\pi^2 u_n(t)=\dfrac{\sin t}{n\pi}\ ,\ F_n(t)=\dfrac{2}{n\pi}\sin t$

۲) $u_n'(t)-n^2\pi^2 u_n(t)=\dfrac{2\sin t}{n\pi}\ ,\ F_n(t)=\dfrac{1}{n\pi}\sin t$

۳) $u_n'(t)+n^2\pi^2 u_n(t)=\dfrac{2\sin t}{n\pi}\ ,\ F_n(t)=\dfrac{2}{n\pi}\sin t$

۴) $u_n'(t)+n^2\pi^2 u_n(t)=\dfrac{\sin t}{n\pi}\ ,\ F_n(t)=\dfrac{1}{n\pi}\sin t$

۶- مسئلهٔ مقدار اولیهٔ $\frac{\partial^۲ y}{\partial t^۲} = c^۲ \frac{\partial^۲ y}{\partial x^۲}$ ، $t > ۰$ ، $-\infty < x < \infty$ با شرایط اولیهٔ $y(x,۰) = e^{-|x|}$ ، $\frac{\partial y}{\partial t}(x,۰) = ۰$ با فرض آن که پاسخ مسئله به شکل $y(x,t) = \int_۰^\infty [a(\omega)\cos(\omega x) + b(\omega)\sin(\omega x)].\cos(\omega c t)\,d\omega$ باشد، آنگاه $a(\omega)$ و $b(\omega)$ ، کدام است؟

۱) $a(\omega) = ۰$ ، $b(\omega) = \frac{۱}{\pi(۱+\omega^۲)}$

۲) $b(\omega) = ۰$ ، $a(\omega) = \frac{۲}{\pi(۱+\omega^۲)}$

۳) $b(\omega) = ۰$ ، $a(\omega) = \frac{۱}{\pi(۱+\omega^۲)}$

۴) $a(\omega) = ۰$ ، $b(\omega) = \frac{۲}{\pi(۱+\omega^۲)}$

۷- به ازای کدام ثابت‌های γ ، معادلهٔ دیفرانسیل با مشتقات جزئی $\frac{\partial^۲ w}{\partial x \partial y} + \gamma w = ۰$ دارای جواب کراندار غیر صفر به‌صورت $w(x,y) = F(x)G(y)$ ، در تمام ربع اول صفحهٔ xy می‌باشد؟

۱) $\gamma < ۰$

۲) $\gamma > ۰$

۳) $\forall \gamma \in \mathbb{R}$

۴) مسئله جواب ندارد

۸- اگر $z = x + iy$ عدد مختلط باشد، آنگاه $\mathrm{Im}(\frac{z}{\pi}.\cosh z)$، (قسمت موهومی) کدام است؟

۱) $\frac{x}{\pi}\cosh x \cos y - \frac{y}{\pi}\sinh x \sin y$

۲) $\frac{x}{\pi}\sinh x \sin y + \frac{y}{\pi}\cos h\, x \cos y$

۳) $\frac{x}{\pi}\sinh x \cos y + \frac{y}{\pi}\cosh x \sin y$

۴) $-\frac{x}{\pi}\sinh x \sin y + \frac{y}{\pi}\cos h\, x \cos y$

۹- اگر $\mathrm{Im}(\mathrm{Log}\frac{z-1}{z+1}) = c$ (قسمت موهومی) و c ثابت و مخالف صفر باشد، آنگاه بیان این معادله برحسب x و y کدام است؟

۱) $x^2 + (y - \cot c)^2 = 1$

۲) $x^2 + (y - \tan c)^2 = \frac{1}{\cos^2 c}$

۳) $x^2 + (y - \cot c)^2 = \frac{1}{\sin^2 c}$

۴) $x^2 + (y - \tan c)^2 = \tan^2 c$

۱۰- حداکثر مقدار $|e^{3z-i}|$، در ناحیهٔ $|z| \le \frac{1}{2}$، کدام است؟

۱) ۱

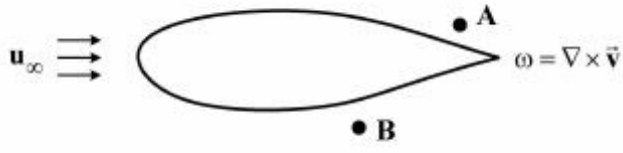
۲) e

۳) e^2

۴) $e^{\frac{3}{2}}$

آیرودینامیک مادون صوت:

۱۱- با فرض عبور جریانی تراکم‌ناپذیر و غیر لزج روی ایرفویل نشان داده شده، کدام‌یک از گزینه‌های زیر در مورد نقاط A و B صحیح است؟



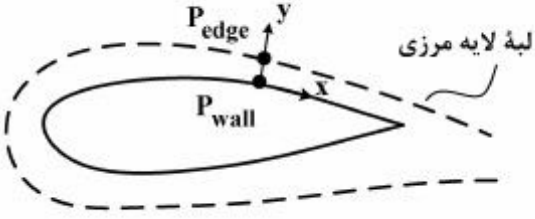
۱) $\vec{\omega}|_A < \vec{\omega}|_B$

۲) $\vec{\omega}|_A = \vec{\omega}|_B$

۳) $\vec{\omega}|_A > \vec{\omega}|_B$

۴) اطلاعات داده شده برای جواب کافی نیست.

۱۲- در شکل زیر، لایه مرزی به‌صورت شماتیک روی ایرفویل نشان داده شده است. کدام‌یک از گزینه‌های زیر صحیح است؟



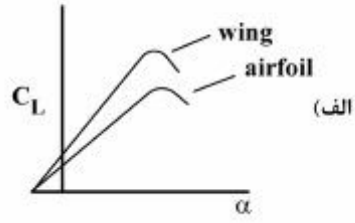
۱) $P_{edge} \simeq P_{wall}$

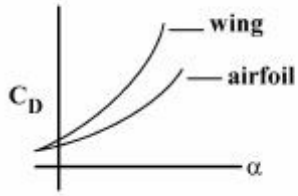
۲) $P_{edge} < P_{wall}$

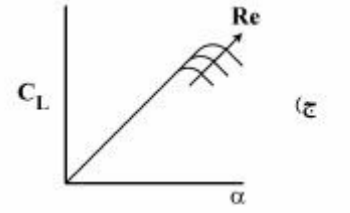
۳) $P_{edge} > P_{wall}$

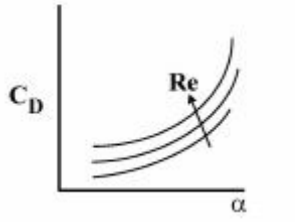
۴) بسته به تراکم‌پذیر بودن و یا تراکم‌ناپذیر بودن و همچنین آرام یا مغشوش بودن جریان $P_{wall} \gtrless P_{edge}$

۱۳- در کدام‌یک از نمودارهای زیر (ضریب برآ‌وپسا برحسب زاویه حمله) صحیح هستند؟

الف)


ب)


ج)


د)


۱) (الف) و (ب)
۲) (ب) و (ج)
۳) (ب) و (د)
۴) (ج) و (د)

۱۴- برای یک بال بیضوی با توزیع Circulation زیر کدام‌یک از گزینه‌ها برای سرعت القایی، w_0 ، وسط بال صحیح است؟

$$\Gamma = \Gamma_0 [1 - (\frac{2y}{b})^2]^{\frac{1}{2}}$$

۱) $w_0 = \frac{\Gamma_0}{2b}$

۲) $w_0 = -\frac{2\Gamma_0}{\pi b}$

۳) $w_0 = \frac{2\Gamma_0}{b}$

۴) $w_0 = \frac{2\Gamma_0}{\pi AR e}$

۱۵- ضریب نیروی برآ یک بال بیضوی در جریان تراکم‌ناپذیر غیر لزج کدام‌یک از موارد زیر است؟

۱) $C_L = \frac{a_0(\alpha - \alpha_{L=0})}{(1 + \frac{a_0}{\pi AR e})}$

۲) $C_L = \frac{a_0(\alpha + \alpha_{L=0})}{1 + \frac{a_0}{\pi AR e}}$

۳) $C_L = \frac{a_0(\alpha - \alpha_{L=0})}{1 - \frac{a_0}{\pi AR}}$

۴) $C_L = \frac{a_0(\alpha - \alpha_{L=0})}{1 + \frac{a_0}{\pi AR}}$

۱۶- برای معادلهٔ $F(z) = e^z$ نقطه سکون (stagnation) و معادله خط جریان کدام‌یک از گزینه‌های زیر است؟

۱) نقطه سکون $z = 0$ ، خط جریان $\psi = e^x \cos y$

۲) نقطه سکون $z = 0$ ، خط جریان $\psi = e^x \sin y$

۳) نقطه سکون $z = -\infty$ ، خط جریان $\psi = e^x \cos y$

۴) نقطه سکون $z = -\infty$ ، خط جریان $\psi = e^x \sin y$

۱۷- برای یک ایرفویل متقارن نازک کدام‌یک از گزینه‌های زیر صحیح است؟ (x_{cp} محل مرکز فشار و $C_{m_{l.e}}$ ضریب ممان پیچشی حول لبه حمله می‌باشد.)

۱) $C_{m_{l.e}} = -\frac{C_L}{4}$ ، $X_{c.p} = \frac{c}{2}$

۲) $C_{m_{l.e}} = \frac{C_L}{4}$ ، $X_{c.p} = \frac{c}{4}$

۳) $C_{m_{l.e}} = -\frac{C_L}{4}$ ، $X_{c.p} = \frac{c}{4}$

۴) $C_{m_{l.e}} = -\pi\alpha$ ، $X_{c.p} = \frac{c}{4}$

۱۸- در مورد مقایسهٔ Rotation، Vorticity و Circulation کدام عبارت صحیح است؟

۱) Circulation و Vorticity هردو کمیتی اسکالر و نقطه‌ای در میدان است.

۲) Rotation و Vorticity هردو کمیتی اسکالر و نقطه‌ای و Circulation کمیتی برداری است.

۳) Vorticity کمیت نقطه‌ای و برداری در میدان و Circulation کمیتی اسکالر است.

۴) Vorticity و Circulation هر دو کمیت‌های برداری در میدان هستند.

۱۹- تابع پتانسیل سرعت یک چشمه سه بعدی کدام است؟ (توجه: λ قدرت چشمه و r فاصله از مرکز آن است.)

۱) $\phi = \frac{\lambda}{2\pi r}$

۲) $\phi = \frac{-\lambda}{4\pi r}$

۳) $\phi = \frac{\lambda}{4\pi r^2}$

۴) $\phi = \frac{-\lambda}{4\pi r^2}$

۲۰- برای حداقل کردن مجموع پسای اصطکاکی و فشاری یک ایرفویل نازک (با ضخامت کم) و یک استوانه کدام عبارت صحیح است؟

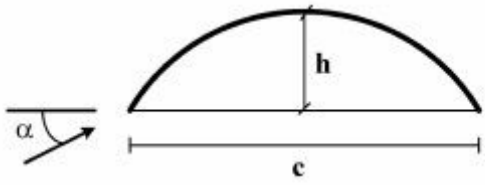
۱) سطح ایرفویل نازک را صیقلی و سطح استوانه را زبر کنیم.

۲) سطح ایرفویل نازک را زبر و سطح استوانه را صیقلی کنیم.

۳) سطح هر دو جسم را زبر کنیم.

۴) سطح هر دو جسم را صیقلی کنیم.

۲۱- در جریان تراکم‌ناپذیر غیر لزج روی ایرفویل نازک شکل زیر با زاویه حمله α ، مقدار ضریب برآ چقدر است؟



۱) $C_l = 2\pi \sin(\alpha + \frac{2h}{c})$

۲) $C_l = 2\pi \cos(\alpha + \frac{2h}{c})$

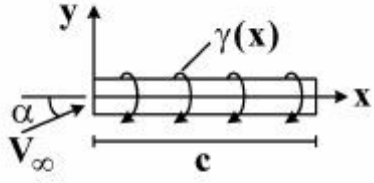
۳) $C_l = 2\pi \sin(\alpha - \frac{2h}{c})$

۴) $C_l = \frac{\pi}{2} \sin(\alpha + \frac{2h}{c})$

۲۲- توزیع گردابه روی خط خمیدگی یک ایرفویل نازک متقارن با طول وتر c در جریان پتانسیل به‌صورت زیر است.

$$\gamma(x) = 2V_\infty [3cx - 2ax^2]$$

مقدار a کدام است؟



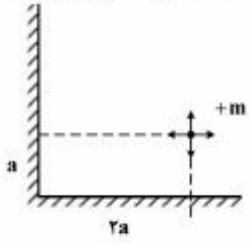
۱) $\frac{2}{3}$

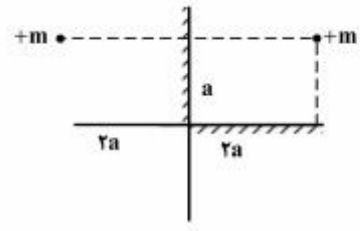
۲) $\frac{3}{4}$

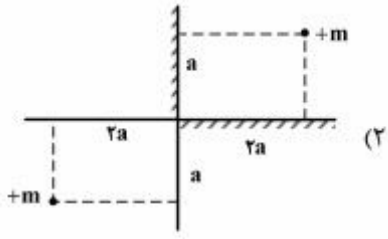
۳) $\frac{4}{3}$

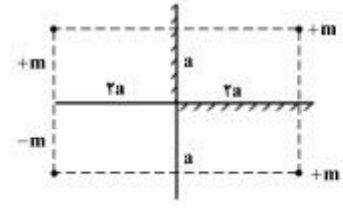
۴) $\frac{3}{2}$

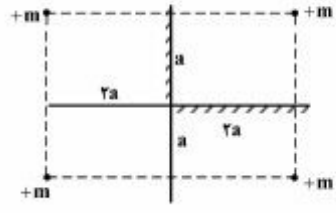
۲۳- جریان تراکم‌ناپذیر غیرلزج (پتانسیل) برای یک چشمه با قدرت $+m$ در گوشهٔ دو دیواره مطابق شکل زیر، در روش Image معادل کدام‌یک از گزینه‌هاست؟



۱)


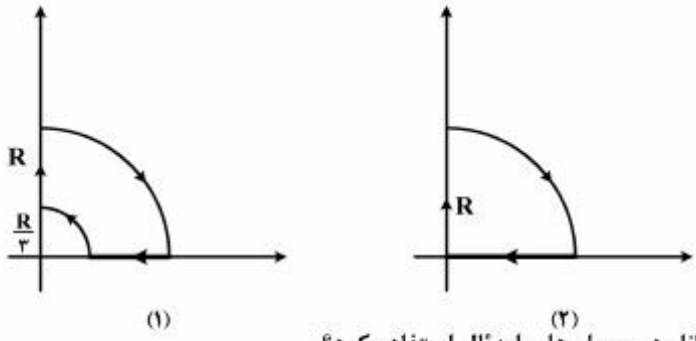
۲)


۳)


۴)


۲۴- گردش (سیرکولاسیون) یک گردابه (Γ) حول شکل‌های (۱) و (۲) به‌ترتیب کدام‌یک از موارد زیر است؟

($V_\theta = \frac{-\Gamma}{2\pi r}$: راهنمایی)



(۱) (۲)

۱) صفر = Γ ، صفر = Γ

۲) صفر = Γ ، $\Gamma = \frac{\pi}{2}$

۳) $\Gamma = 2\pi$ ، $\Gamma = \frac{\pi}{2}$

۴) $\Gamma = 2\pi$ ، $\Gamma = 2\pi$

۲۵- چرا به راحتی می‌توان از روش‌های پانل در جریان‌های ایدئال استفاده کرد؟

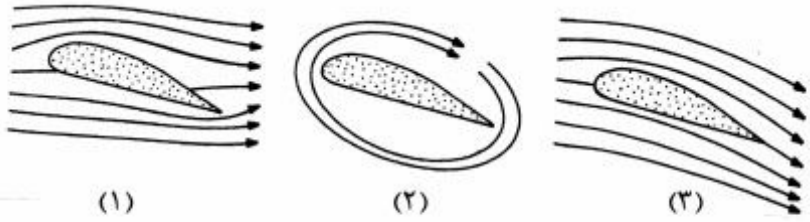
۱) چون معادلات خطی هستند.

۲) چون در جریان ایدئال نباید نگران وابستگی به زمان بود.

۳) چون در جریان‌های ایدئال می‌توان به راحتی جریان‌های ابتدایی مثلاً چشمه و چاه تعریف کرد.

۴) چون جریان‌های ایدئال برای هندسه‌های ساده، استفاده از روش پانل را آسان می‌کند.

۲۶- با توجه به شکل‌های زیر، کدام گزینه در مورد تولید نیروی برآ حول ایرفویل صحیح است؟



(۱) (۲) (۳)

۱) در شکل (۳) نیروی برآ مخالف صفر است زیرا جریان در این شکل حاصل برهم نهی جریان غیرمولد برآ، گردابه و اعمال شرط کوتا است.

۲) در شکل (۱)، شرط کوتا اعمال نشده است ولی الزاماً نیروی برآ مخالف صفر نمی‌باشد.

۳) فقط در شکل (۲) تولید نیروی برآ اتفاق می‌افتد زیرا یک گردابه حول ایرفویل وجود دارد.

۴) شکل‌های (۱) و (۳) از عبور فقط جریان آزاد حول ایرفویل ایجاد شده‌اند.

۲۷- در یک بال با دهانه محدود اگر ضریب نیروی برآ و نسبت منظری هردو نصف شود، ضریب نیروی پسای القایی به چه نسبتی تغییر می‌کند؟

۱) $\frac{1}{4}$

۲) $\frac{1}{2}$

۳) ۲

۴) ۴

۲۸- افزایش Flap ، $\delta_F > 0$ باعث:

۱) افزایش C_l ، افزایش $\alpha_{L=0}$ ، کاهش Cl_{max} و کاهش α_{stall} می‌گردد.

۲) افزایش C_l ، کاهش $\alpha_{L=0}$ ، افزایش Cl_{max} و افزایش α_{stall} می‌گردد.

۳) افزایش C_l ، کاهش $\alpha_{L=0}$ ، کاهش Cl_{max} و افزایش α_{stall} می‌گردد.

۴) افزایش C_l ، افزایش $\alpha_{L=0}$ ، افزایش Cl_{max} و کاهش α_{stall} می‌گردد.

جریان لزج پیشرفته۱:

۲۹- پروفیل لایهٔ مرزی تراکم‌ناپذیر روی صفحهٔ تخت دوبعدی به صورت زیر فرض شده است:

$$\frac{u}{u_\infty}=f(\eta)=a+b\eta+c\eta^2+d\eta^3\ ,\ \eta=\frac{y}{\delta}$$

کدام یک از ضرایب زیر معرف پروفیل سرعت مناسب‌تر است؟

۱) $a=0\ ،b=1\ ،c=0\ ،d=0$

۲) $a=0\ ،b=\frac{3}{2}\ ،c=0\ ،d=-\frac{1}{2}$

۳) $a=0\ ،b=2\ ،c=0\ ،d=-1$

۴) $a=0\ ،b=2\ ،c=-1\ ،d=0$

۳۰- اگر پروفیل سرعت درون لایه مرزی به صورت $\frac{u}{u_\infty}=\frac{2y}{\delta}-(\frac{y}{\delta})^2$ باشد، ضریب شکل (**Shape factor**) چقدر است؟ (δ ضخامت لایهٔ مرزی است)

۱) $\frac{5}{2}$

۲) $\frac{8}{3}$

۳) $\frac{9}{4}$

۴) $\frac{7}{5}$

۳۱- جریان تراکم‌ناپذیر خروجی از سطح یک جسم کروی به صورت شعاعی و دائم صورت می‌گیرد. اگر شعاع کره R_0 و سرعت خروجی برابر با V_0 باشد، آنگاه سرعت در هر نقطه از جریان کدام است؟

۱) $u(r)=V_0$

۲) $u(r)=\sqrt{\frac{R}{r}}V_0$

۳) $u(r)=\frac{R}{r}V_0$

۴) $u(r)=\frac{R^2}{r^2}V_0$

۳۲- جریان دائمی لزج و تراکم‌ناپذیر درون یک لوله نامتناهی و مدور به شعاع R تحت گرادیان فشار ثابتی برقرار می‌باشد، ماکزیمم سرعت سیال در این لوله چقدر است؟

۱) $-\frac{R^2}{\mu}\frac{dP}{dx}$

۲) $-\frac{R^2}{2\mu}\frac{dP}{dx}$

۳) $-\frac{R^2}{4\mu}\frac{dP}{dx}$

۴) $-\frac{R^2}{8\mu}\frac{dP}{dx}$

۳۳- تابع جریان برای یک جریان تراکم‌ناپذیر دوبعدی عبارتست از $\psi=x^2y-\frac{y^3}{3}$ اگر فشار در نقطهٔ $x=y=0$ برابر با P_0 باشد آنگاه فشار در هر نقطه از جریان کدام است؟

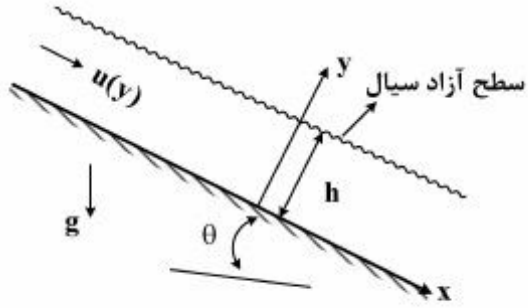
۱) $P_0-\frac{1}{2}\rho(x^2-y^2)^2$

۲) $P_0-\frac{1}{2}\rho(x^2+y^2)^2$

۳) $P_0-\frac{1}{4}\rho(x^2-y^2)^2$

۴) $P_0-\frac{1}{4}\rho(x^2+y^2)^2$

۳۴- جریان لزج دوبعدی پایا و تراکم‌ناپذیر مطابق با شکل زیر روی سطح شیب‌دار را در نظر بگیرید، حداکثر مقدار سرعت کدام است؟



۱) $\frac{2\rho g \sin\theta}{3\mu} h^2$

۲) $\frac{\rho g \sin\theta}{3\mu} h^2$

۳) $\frac{\rho g \sin\theta}{2\mu} h^2$

۴) $\frac{\rho g \sin\theta}{\mu} h^2$

۳۵- کدام یک از موارد زیر نشان‌دهندهٔ گرادیان فشار جریان در یک کانال (شامل دو صفحه تخت موازی به طول بی‌نهایت و به فاصلهٔ 2δ) است؟ منظور از Re_τ، عدد رینولدز بر حسب سرعت اصطکاکی و δ می‌باشد.

۱) $-\frac{(\mu Re_\tau)^2}{\rho\delta^3}$ ۲) $-\frac{\mu^2 Re_\tau}{\rho\delta^3}$ ۳) $-\frac{\mu^2}{(Re_\tau)^2\rho\delta^3}$ ۴) $-\frac{\mu^2}{Re_\tau\rho\delta^3}$

۳۶- جریان لایهٔ مرزی تراکم‌ناپذیر روی صفحهٔ تخت دارای مکش روی دیوارهٔ را در نظر بگیرید. در صورتی که سرعت مکش $1\frac{m}{s}$ باشد، ضخامت لایهٔ مرزی در فاصلهٔ یک متر از لبهٔ شروع صفحه چقدر است؟ (ν معرف لزجت سینماتیکی سیال است).

۱) $\nu \ln(0/01)$ ۲) $\sqrt{\nu}\ln(0/01)$ ۳) $3/6\sqrt{\nu}$ ۴) $5\sqrt{\nu}$

۳۷- برای یک جریان تراکم‌ناپذیر دوبعدی، میدان سرعت به صورت $u = 2x + y$ و $v = -2y$ داده شده است. با فرض یک جریان لزج، مقدار عبارت میرایی لزجت (**Viscous Dissipation**) کدام است؟ (μ لزجت دینامیکی سیال است)

۱) 15μ ۲) 16μ ۳) 17μ ۴) 18μ

۳۸- صفحه تخت بی‌نهایت در داخل سیال لزج در حال حرکت با سرعت ثابت در راستای خط راست می‌باشد. در صورتی که سیال به ترتیب آب و یا هوا باشد، کدام گزینه در مورد عمق نفوذ بر اثر لزجت سیال صحیح است؟

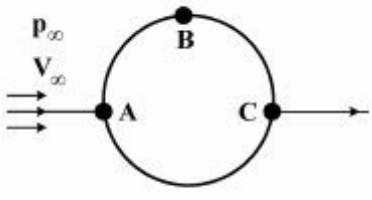
۱) عمق نفوذ آب بیشتر از هواست.

۲) عمق نفوذ هوا بیشتر از آب است.

۳) عمق نفوذ هر دو سیال یکسان است.

۴) عمق نفوذ وابسته به سرعت حرکت صفحه تخت است.

۳۹- جریان تراکم‌ناپذیر در اعداد رینولدز بسیار پایین (جریان خزشی، $Re \ll 1$) حول یک کره را در نظر بگیرید. کدام یک از گزینه‌ها در رابطه با فشار نقاط **A**، **B** و **C** صحیح است؟



۱) $p_A = p_C < p_B$

۲) $p_A = p_C > p_B$

۳) $p_A < p_B < p_C$

۴) $p_A > p_B > p_C$

۴۰- با افزایش ضخامت لایهٔ مرزی، نرخ انتقال حرارت و ضریب اصطکاک پوسته به ترتیب چگونه تغییر می‌کند؟

۱) کاهش، افزایش ۲) کاهش، کاهش ۳) افزایش، افزایش ۴) افزایش، کاهش

۴۱- برای یک جریان تراکم‌ناپذیر با اعداد رینولدز بسیار پایین (جریان خزشی، $Re \ll 1$) کدام عبارت صحیح و کامل‌تر است؟

۱) اصل جمع آثار برای سرعت برقرار است.

۲) اصل جمع آثار برای سرعت و تابع جریان برقرار است.

۳) اصل جمع آثار برای سرعت، تابع جریان و چرخش برقرار است.

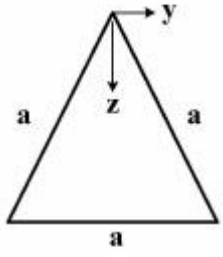
۴) اصل جمع آثار برای سرعت، تابع جریان، چرخش و فشار برقرار است.

۴۲- در صورت گذار لایهٔ مرزی تراکم‌ناپذیر روی صفحهٔ تخت از حالت آرام به مغشوش، کدام یک از تغییرات زیر صحیح است؟

۱) ضریب شکل کاهش می‌یابد. ۲) ضریب شکل افزایش می‌یابد.

۳) ضریب شکل تغییر نمی‌کند. ۴) ابتدا افزایش بعد کاهش می‌یابد.

۴۳- جریان توسعه‌یافته آرام درون کانال با مقطع مثلثی شکل زیر را در نظر بگیرید اگر پروفیل سرعت به صورت $u(y,z)=A\left(\frac{-dp}{dx}\right)(z-\frac{1}{2}a\sqrt{3})(3y^2-z^2)$ باشد، آنگاه A کدام است؟



۱) $\frac{1}{\sqrt{3}}$

۲) $\frac{1}{2\sqrt{3}}$

۳) $\frac{1}{3\sqrt{3}}$

۴) $\frac{1}{4\sqrt{3}}$

۴۴- برای جریان لایهٔ مرزی تراکم‌ناپذیر آرام روی صفحهٔ تخت، اگر تنش برشی در نقطهٔ $x=0/1$ از لبه صفحه برابر با τ باشد آنگاه تنش برشی در نقطه $x=0/4$ از لبهٔ صفحه بر حسب τ کدام است؟

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

۴۵- جریان توسعه‌یافته تراکم‌ناپذیر لزج ما بین دو صفحهٔ به طول بی‌نهایت و به فاصلهٔ $2h$ را در نظر بگیرید. دبی حجمی عبوری از بین دو صفحه بر واحد عمق بر حسب بیشینه سرعت کدام است؟

۱) $\frac{2}{3}h\,u_{max}$ ۲) $\frac{3}{2}h\,u_{max}$ ۳) $\frac{3}{4}h\,u_{max}$ ۴) $\frac{4}{3}h\,u_{max}$