



343

F

نام

نام خانوادگی

محل امضاء



صبح جمعه

۹۱/۱/۲۵

اگر دانشگاه اصلاح شود مملکت اصلاح می‌شود.

امام خمینی (ره)

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

آزمون ورودی
دوره‌های دکتری (نیمه متمرکز) داخل
در سال ۱۳۹۱

رشته‌ای
مهندسی هوا فضا - آئرو دینامیک (کد ۲۳۳۱)

شماره داوطلبی:

نام و نام خانوادگی داوطلب:

مدت پاسخگویی: ۱۵۰ دقیقه

تعداد سؤال: ۴۵

عنوان مواد امتحانی، تعداد و شماره سؤالات

ردیف	مواد امتحانی	تعداد سؤال	از شماره	تا شماره
۱	مجموعه دروس تخصصی (ریاضیات مهندسی، آئرو دینامیک، مادون صوت، آئرو دینامیک مافوق صوت)	۴۵	۱	۴۵

فروردین سال ۱۳۹۱

استفاده از ماشین حساب مجاز نمی‌باشد.

حق چاپ و تکثیر سؤالات پس از برگزاری آزمون برای تمامی اشخاص حقیقی و حقوقی تنها با مجوز این سازمان مجاز می‌باشد و با متخلفین برابر مقررات رفتار می‌شود.

۱- اگر جواب مسئله مقدار اولیه

$$\begin{cases} u_t - a^2 u_{xx} = 0, & -\infty < x < \infty, t > 0 \\ u(x, 0) = \begin{cases} T_1, & x > 0 \\ T_2, & x < 0 \end{cases} \end{cases}$$

را به صورت $u(x, t) = f\left(\frac{x}{\sqrt{a}\sqrt{t}}\right)$ جستجو کنیم، آنگاه $u(x, t) = A + B\psi\left(\frac{x}{\sqrt{a}\sqrt{t}}\right)$ که در آن:

$$B = \frac{T_1 - T_2}{\sqrt{\pi}}, A = \frac{T_1 + T_2}{2}, \psi(z) = \int_0^z e^{-s^2} ds \quad (۱)$$

$$B = \frac{T_1 + T_2}{\sqrt{\pi}}, A = \frac{T_1 - T_2}{2}, \psi(z) = \int_0^z e^{-s^2} ds \quad (۲)$$

$$B = \frac{T_1 - T_2}{\sqrt{\pi}}, A = \frac{T_1 + T_2}{2}, \psi(z) = \int_0^z e^{-s^2} ds \quad (۳)$$

$$B = \frac{T_1 - T_2}{\sqrt{\pi}}, A = \frac{T_1 + T_2}{2}, \psi(z) = \int_0^z e^{-s^2} ds \quad (۴)$$

۲- مسئله مقدار مرزی، با شرایط مرزی داده شده در داخل مستطیل $0 \leq x \leq a$ و $0 \leq y \leq b$

$$\begin{cases} \nabla^2 u = f(x, y) \\ u(x, 0) = 0, u(x, b) = h(x) \\ u(0, y) = u(a, y), u_x(0, y) = u_x(a, y) \end{cases}$$

که در آن f و h توابع پیوسته و تگدای هموار هستند، دارای کدام پایه متعامد است؟ (نسبت به متغیر x)

$$1, \cos \frac{\gamma k \pi x}{a}, \sin \frac{\gamma k \pi x}{a}, k = 1, 2, 3, 4, \dots \quad (۲) \quad 1, \cos \frac{k \pi x}{a}, \sin \frac{k \pi x}{a}, k = 1, 2, 3, 4, \dots \quad (۱)$$

$$\cos \frac{k \pi x}{a}, \sin \frac{k \pi x}{a}, k = 1, 2, 3, 4, \dots \quad (۴) \quad \cos \frac{\gamma k \pi x}{a}, \sin \frac{\gamma k \pi x}{a}, k = 1, 2, 3, 4, \dots \quad (۳)$$

۳- با یک تبدیل خطی کسری T سه نقطه $Z_1 = -a, Z_2 = 0, Z_3 = a$ از صفحه z به ترتیب به سه نقطه

$w_1 = \infty, w_2 = -1, w_3 = 0$ از صفحه w برده می‌شوند. ثابت a چه باشد تا ترکیب $T^2 = T \circ T = I$ تابع همانی شود؟

$$-۲ \quad (۱) \quad -۱ \quad (۲) \quad ۱ \quad (۳) \quad ۲ \quad (۴)$$

۴- اگر بخواهیم دایره به مرکز α در صفحه w که از نقطه ۱ می‌گذرد، توسط نگاشت $w = \frac{z+1}{z-1}$ ، به عمود منصف قطعه خط

واصل از ۱ به γ در صفحه z نگاشته شود آنگاه مقدار γ بر حسب α کدام است؟

$$\gamma = \frac{1-\alpha}{1+\alpha} \quad (۱) \quad \gamma = \frac{\alpha-1}{\alpha+1} \quad (۲) \quad \gamma = \frac{1+\alpha}{1-\alpha} \quad (۳) \quad \gamma = \frac{\alpha+1}{\alpha-1} \quad (۴)$$

۵- در صورتی که جواب مسئله مقدار اولیه

$$\begin{cases} u_t - a^2 u_{xx} = f(x, t) & , t > 0, \quad -\infty < x < \infty \\ u(x, 0) = 0 & , -\infty < x < \infty \end{cases}$$

به صورت:

$$u(x, t) = \int_0^t \frac{1}{2a\sqrt{\pi(t-\tau)}} \left[\int_{-\infty}^{\infty} e^{\frac{-(x-\xi)^2}{4a^2(t-\tau)}} f(\xi, \tau) d\xi \right] d\tau \quad (1)$$

باشد، آنگاه جواب مسئله مقدار اولیه - مرزی:

$$\begin{cases} u_t - a^2 u_{xx} = f(x, t) & , \forall x > 0, \forall t > 0 \\ u(x, 0) = 0, u(0, t) = 0 \end{cases}$$

نیز به صورت (۱) قابل نمایش است منتها به جای انتگرال داخل کروشه باید انتگرال زیر را جانشین نمود.

$$\begin{aligned} & \int_{-\infty}^{\infty} \xi e^{\frac{-(x-\xi)^2}{4a^2(t-\tau)}} f(\xi, \tau) d\xi \quad (1) \\ & \int_0^{\infty} \left(e^{\frac{-(x+\xi)^2}{4a^2(t-\tau)}} - e^{\frac{-(x-\xi)^2}{4a^2(t-\tau)}} \right) f(\xi, \tau) d\xi \quad (2) \\ & \int_0^{\infty} \left(e^{\frac{-(x-\xi)^2}{4a^2(t-\tau)}} - e^{\frac{-(x+\xi)^2}{4a^2(t-\tau)}} \right) f(\xi, \tau) d\xi \quad (3) \\ & \int_{-\infty}^{\infty} \left[e^{\frac{-(x-\xi)^2}{4a^2(t-\tau)}} f(\xi, \tau) - e^{\frac{-(x+\xi)^2}{4a^2(t-\tau)}} f(-\xi, \tau) \right] d\xi \quad (4) \end{aligned}$$

۶- با انتگرال گیری از تابع $\frac{e^{i\alpha z}}{e^z + e^{-z}}$, $\alpha \in \mathbb{R}$, نسبت به متغیر z روی مرز ناحیه $|x| \leq R$, $0 \leq y \leq \pi$ در جهت مثبت، و

سپس میل دادن R به بینهایت، تبدیل فوریه تابع $f(x) = \frac{1}{\cosh x}$ به کدام صورت حاصل می شود؟

$$\frac{\frac{\pi}{2}}{\cosh\left(\frac{\pi}{2}\alpha\right)} \quad (1) \quad \frac{\pi}{\cosh\left(\frac{\pi}{2}\alpha\right)} \quad (2) \quad \frac{\frac{\pi}{2}}{\cosh(\pi\alpha)} \quad (3) \quad \frac{\pi}{\cosh(\pi\alpha)} \quad (4)$$

۷- مسئله مقدار اولیه - مرزی به صورت

$$\begin{cases} u_t - u_{xx} = f(x, t) & , \quad 0 < x < L, t > 0 \\ u(x, 0) = \phi(x) & , \quad 0 \leq x \leq L \\ u_x(0, t) = 0, u(L, t) = 0 & , \quad t > 0 \end{cases}$$

داده شده است که در آن توابع $\phi(x)$ و $f(x, t)$ پیوسته و تکه‌ای هموار فرض شده‌اند. پایه متعامد نسبت به متغیر x در این مسئله کدام است؟

$$\left\{ \cos \frac{(\gamma k - 1)\pi x}{\gamma L} \right\}_{k \in \mathbb{N}} \quad (1)$$

$$\left\{ \cos \frac{(\gamma k - 1)\pi x}{L} \right\}_{k \in \mathbb{N}} \quad (2)$$

$$\left\{ \sin \frac{(\gamma k - 1)\pi x}{L} \right\}_{k \in \mathbb{N}} \quad (3)$$

(۴) از پایه کامل استفاده نمی‌شود، بلکه در بازه $0 \leq x \leq L$ بخشی از یک پایه متعامد به کار گرفته می‌شود.

۸- اگر برای مسئله مقدار اولیه - مرزی

$$\begin{cases} u_t - u_{xx} = f(x, t) & , \quad 0 < x < L, t > 0 \\ u(x, 0) = 0, u_x(0, t) = 0, u(L, t) = 0 \end{cases}$$

کандید جواب به صورت

$$u(x, t) = \sum_{k=1}^{\infty} u_k(t) \cos \frac{(\gamma k - 1)\pi x}{\gamma L}$$

قابل بیان باشد، به ازای تابع

$$f(x, t) = \sin \gamma t \cdot \cos \frac{\pi x}{\gamma L}$$

جواب مسئله کدام است؟ (قرار می‌دهیم $\alpha = \frac{\pi}{\gamma L}$)

$$\left[\frac{-\gamma}{\gamma^2 + \alpha^2} \cos(\gamma t) + \frac{\gamma}{\gamma^2 + \alpha^2} e^{-\alpha^2 t} \right] \cos(\alpha x) \quad (1)$$

$$\left[\frac{-\gamma}{\gamma^2 + \alpha^2} \cos(\gamma t) + \frac{\alpha^2}{\gamma^2 + \alpha^2} \sin(\gamma t) - \frac{\gamma}{\gamma^2 + \alpha^2} e^{-\alpha^2 t} \right] \cos(\alpha x) \quad (2)$$

$$\left[\frac{-\gamma}{\gamma^2 + \alpha^2} \cos(\gamma t) + \frac{\alpha^2}{\gamma^2 + \alpha^2} \sin(\gamma t) + \frac{\gamma}{\gamma^2 + \alpha^2} e^{-\alpha^2 t} \right] \cos(\alpha x) \quad (3)$$

$$\left[\frac{-\gamma}{\gamma^2 + \alpha^2} \cos(\gamma t) + \frac{\alpha}{\gamma^2 + \alpha^2} \sin(\gamma t) + \frac{\gamma}{\gamma^2 + \alpha^2} e^{-\alpha^2 t} \right] \cos(\alpha x) \quad (4)$$

- ۹- پتانسیل الکترواستاتیک کراندار V در نیمه بالایی صفحه xy در معادله دیفرانسیل لاپلاس صدق می‌کند با شرایط مرزی $V(x, 0) = A_0$ به ازای $x > 0$ و $V(x, 0) = 2A_0$ به ازای $x < 0$. اگر نقاط $P = (1, 1)$ و $Q = (1, \sqrt{3})$ با مختصات دکارتی را در نظر بگیریم، اختلاف پتانسیل $V(Q) - V(P)$ کدام است؟ (A_0 ثابت)

$$(1) \frac{A_0}{24} \quad (2) \frac{A_0}{12} \quad (3) \frac{A_0}{8} \quad (4) \frac{A_0}{6}$$

- ۱۰- دمای مانای کراندار $T(u, v)$ در نیم صفحه $v \geq 0$ را چنان بیابید که بر قسمت $u < -1, v = 0$ از کرانه شرط $T = b$ ، و بر قسمت $u > 1, v = 0$ از کرانه شرط $T = a$ (a و b ثابت حقیقی)، و پاره خط $-1 < u < 1, v = 0$ از کرانه نیم صفحه، عایق باشد؟

$$(1) \frac{a+b}{2} + \frac{b-a}{\pi} \operatorname{Arctan} \frac{v}{u}$$

$$(2) \frac{a+b}{2} + \frac{a-b}{2} \operatorname{Arcsin} \frac{\sqrt{(u+1)^2 + v^2} - \sqrt{(u-1)^2 + v^2}}{2}$$

$$(3) \frac{a+b}{2} + \frac{b-a}{\pi} \operatorname{Arcsin} \frac{\sqrt{(u+1)^2 + v^2} - \sqrt{(u-1)^2 + v^2}}{2}$$

$$(4) \frac{a+b}{2} + \frac{a-b}{\pi} \operatorname{Arcsin} \frac{\sqrt{(u+1)^2 + v^2} - \sqrt{(u-1)^2 + v^2}}{2}$$

- ۱۱- اگر بسط به سری فوریه کسینوسی نیم دامنه تابع $f(x) = \sin x$ ، $0 < x < \pi$ به صورت زیر باشد:

$$f(x) = \frac{\gamma}{\pi} - \frac{\gamma}{\pi} \sum_{n=2}^{\infty} \frac{(1 + \cos n\pi)}{n^2 - 1} \cos(nx)$$

آنگاه مقدار سری $\frac{1}{1^2 \times 3^2} + \frac{1}{3^2 \times 5^2} + \frac{1}{5^2 \times 7^2} + \dots$ کدام است؟

$$(1) \frac{\pi^2 - 8}{16} \quad (2) \frac{\pi^2 - 8}{8} \quad (3) \frac{\pi^2 - 8}{4} \quad (4) \frac{\pi^2 - 8}{2}$$

- ۱۲- اگر $P_n(x)$ به ازای هر عدد صحیح نامنفی n ، یک چند جمله‌ای لژاندر درجه n را نمایش دهد، آنگاه مقدار

$$I_k = \int_{-1}^1 (x^4 - 2x^2) P_{2k-1}(x) dx \quad (k \geq 1) \text{ کدام است؟}$$

$$I_k = \begin{cases} 0, & k=1 \\ \frac{1}{2k-1}, & k \geq 2 \end{cases} \quad (2) \quad I_k = \begin{cases} 0, & k > 2 \\ \frac{1}{3}, & k=2 \\ 0, & k=1 \end{cases} \quad (1)$$

$$I_k = \begin{cases} 0, & k=1 \\ -\frac{2}{3}, & k=2 \\ 0, & k > 2 \end{cases} \quad (3) \quad k \in \mathbb{N} \text{ به ازای هر } I_k = 0 \quad (4)$$

۱۳- اگر $\oint_C \frac{e^z dz}{(z^2 + 4)(z - 4)} = 2\pi i M$ ، که در آن C مرز دایره $|z| = 3$ در جهت مثبت است، در این صورت مقدار انتگرال

مذکور بر روی مرز $C_1: |z+1| + |z-1| = 4\sqrt{2}$ در جهت مثبت کدام است؟

$$2\pi i M \quad (1)$$

$$2\pi i \left(M + \frac{e^4}{20} \right) \quad (2)$$

$$2\pi i \left(M - \frac{e^4}{20} \right) \quad (3)$$

(۴) قضیه مانده را نمی‌توان در مورد انتگرال مذکور روی C_1 به کار برد.

۱۴- اگر توابع $u(x, t)$ و $v(x, t)$ جواب‌های مسائل مقدار اولیه - مرزی زیر باشند:

$$\begin{cases} u_{tt} - u_{xx} = 0, & 0 < x < \pi, t > 0 \\ u(x, 0) = 0 & t > 0 \\ u_t(x, 0) = a \cos \frac{x}{\pi} + b \sin \frac{x}{\pi} = \phi(x) \\ u(0, t) = at, \quad u(\pi, t) = bt \end{cases} \quad \begin{cases} v_{tt} - v_{xx} = 0, & 0 < x < \pi, t > 0 \\ v(x, 0) = 0 \\ v_t(x, 0) = \phi(x) - a \left(1 - \frac{x}{\pi} \right) - \frac{x}{\pi} b \\ v(0, t) = 0 = v(\pi, t) \end{cases}$$

آنگاه $w(x, t) = u(x, t) - v(x, t)$ برابر کدام یک از گزینه‌هاست؟

$$at \left(1 - \frac{x}{\pi} \right) + bt \frac{x}{\pi} \quad (2)$$

$$a \left(1 - \frac{x}{\pi} \right) + b \frac{x}{\pi} \quad (1)$$

$$at \cos \frac{x}{\pi} + bt \sin \frac{x}{\pi} \quad (4)$$

$$at(\pi - x) + btx \quad (3)$$

۱۵- آیا می‌توان بریدگی‌های شاخه تابع $f(z) = \frac{\log(1+z^2)}{(z^2-i)^2}$ را به گونه‌ای انتخاب کرد که انتگرال $I = \oint_C \frac{\log(1+z^2)}{(z^2-i)^2} dz$

بر مرز $C: \left| z - \frac{i}{3} \right| = \frac{1}{2}$ در جهت مثبت، با استفاده از مانده قابل محاسبه باشد؟ اگر پاسخ مثبت است، مقدار انتگرال کدام است؟

$$I = -\frac{\pi}{6} \quad (1) \text{ بریدگی‌های شاخه از نقاط } \pm i \text{ به سمت دور شدن از مبدأ، و}$$

$$I = -\frac{\pi}{3} \quad (2) \text{ بریدگی‌های شاخه از نقاط } \pm i \text{ به سمت دور شدن از مبدأ، و}$$

(۳) بریدگی‌های شاخه را نمی‌توان به طور مناسب اختیار کرد که انتگرال خواسته شده قابل محاسبه باشد.

(۴) بریدگی‌های شاخه را به هر ترتیبی انتخاب کنیم، انتگرال مذکور روی مرز داده شده با استفاده از مانده قابل محاسبه است.

۱۶- در معادله انتگرالی $u(x) = g(x) + \int_{-\infty}^{\infty} h(x-\xi)u(\xi)d\xi$ توابع g و h مفروض و دارای تبدیل فوریه داده شده‌اند و

$|\hat{h}(\omega)| < \mu$ به ازای $\mu < 1$ ثابت می‌باشد. کدام یک از گزینه‌های زیر صحیح است؟

$$u(x) = g(x) + \int_{-\infty}^{\infty} h(x-\xi)g(\xi)d\xi + \int_{-\infty}^{\infty} h^2(x-\xi)g(\xi)d\xi + \dots \quad (۱)$$

$$u(x) = g(x) + \int_{-\infty}^{\infty} g(x-\xi)h(\xi)d\xi + \int_{-\infty}^{\infty} g(x-\xi) \left[\int_{-\infty}^{\infty} g(\xi-\eta)h(\eta)d\eta \right] d\xi + \dots \quad (۲)$$

$$u(x) = g(x) + \int_{-\infty}^{\infty} h(x-\xi)g(\xi)d\xi + \int_{-\infty}^{\infty} h(x-\xi)g(x-\xi)h(\xi)d\xi + \dots \quad (۳)$$

$$u(x) = g(x) + \int_{-\infty}^{\infty} h(x-\xi)g(\xi)d\xi + \int_{-\infty}^{\infty} h(x-\xi) \left[\int_{-\infty}^{\infty} h(\xi-\eta)g(\eta)d\eta \right] d\xi + \dots \quad (۴)$$

۱۷- با انتگرال گیری از تابع e^{iz^r} روی کرانه قطاع $0 \leq \theta \leq \frac{\pi}{4}$ ، $0 \leq r \leq R$ در جهت مثبت، و میل دادن R به بینهایت،

تعیین کنید مقادیر انتگرال‌های فرنل $J = \int_0^{\infty} \sin(x^2)dx$ ، $I = \int_0^{\infty} \cos(x^2)dx$ کدام هستند؟

$$J = \frac{\sqrt{\pi}}{4}, I = \frac{\sqrt{\pi}}{2} \quad (۲) \qquad J = \frac{\sqrt{\pi}}{4}, I = \frac{\sqrt{\pi}}{4} \quad (۱)$$

$$J = \frac{\sqrt{\pi}}{2}, I = \frac{\sqrt{\pi}}{2} \quad (۴) \qquad J = \frac{\sqrt{\pi}}{2\sqrt{2}}, I = \frac{\sqrt{\pi}}{2\sqrt{2}} \quad (۳)$$

۱۸- چرا به راحتی می‌توان روش پانل متد را در جریان‌های ایده آل استفاده کرد؟

(۱) چون معادلات حاکم خطی هستند.

(۲) چون در جریان ایده آل نباید نگران وابستگی جریان به زمان باشیم.

(۳) چون جریان‌های ایده آل برای هندسه‌های ساده روش پانل متد را خیلی آسان می‌کند.

(۴) چون در جریان ایده آل می‌توان به راحتی جریان‌های ابتدایی چون چشمه، جابه و غلبره تعریف کرد.

۱۹- ضریب پسای القای (Induced Drag) یک بال از کدام رابطه زیر بدست می‌آید؟

$$C_D = KC_L^2 = \frac{\pi C_L^2}{(AR)e} \quad (۱)$$

$$C_D = KC_L^2 = \frac{C_L^2}{\pi(AR)e} \quad (۲)$$

$$C_D = KC_L^2 = \frac{C_L^2(AR)}{\pi e} \quad (۳)$$

$$C_D = KC_L^2 = \frac{C_L^2 e}{\pi(AR)} \quad (۴)$$

۲۰- فرضیات اصلی تئوری ایرفویل نازک عبارتند از:

- (۱) اثرات لزجت ناچیز است، زاویه دائمی است، ضخامت کم است.
- (۲) جریان غیر چرخشی است، جریان دائمی است، ضخامت کم است.
- (۳) اثرات لزجت ناچیز است، زاویه حمله کوچک است، ضخامت کم است.
- (۴) جریان غیر چرخشی است، زاویه حمله کمتر از ۲۰ درجه است، ضخامت کم است.

۲۱- برای میدان سرعت زیر کدامیک از گزینه صحیح است.

$$V = (\Delta zy + y')\hat{i} + yz\hat{j} + \Delta y'\hat{k}$$

- (۱) جریان دو بعدی
- (۲) جریان چرخشی است.
- (۳) جریان غیر دائمی است.
- (۴) جریان غیر قابل تراکم است.

۲۲- بر روی یک بال با توزیع بیضوی چرخش

- (۱) توزیع نیروی برآ و زاویه القا شده بیضوی و توزیع فروریزش ثابت می باشد.
- (۲) توزیع نیروی برآ، زاویه القا شده و سرعت فرو ریزش هرسه بیضوی هستند.
- (۳) توزیع نیروی برآ ثابت، سرعت فروریزش و زاویه القا شده هر دو در بیضوی هستند.
- (۴) توزیع نیروی برآ بیضوی، سرعت فروریزش و زاویه القا شده هر دو در طول بال ثابت می باشند.

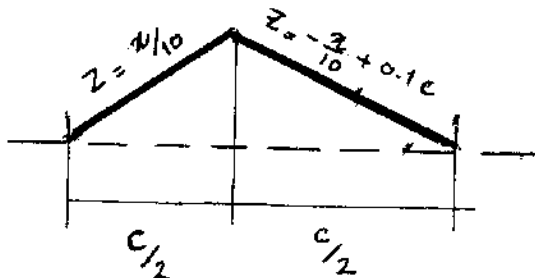
۲۳- یک گردابه با تابع جریان $\psi = \frac{1}{2} \ln r$ در نقطه (۰,۰) در برابر یک جریان یکنواخت با سرعت $V_\infty = \hat{i}(2) \frac{m}{Sec}$ قرار دارد.

سرعت در نقطه $(x=2, y=2)$ چند متر بر ثانیه است؟

- (۱) ۲
- (۲) ۲,۱۴
- (۳) ۲,۸
- (۴) ۴,۵۸

۲۴- براساس تئوری ایرفویل نازک زاویه برآ صفر از رابطه $\alpha_{L=0} = -\frac{1}{\pi} \int_{-c/2}^{c/2} \frac{dz}{dx} (\cos \theta - 1) d\theta$ محاسبه می گردد. زاویه برآ

صفر ایرفویلی که دارای انحنا زیر، چقدر است؟



- (۱) ۰
- (۲) $-\frac{1}{10\pi}$
- (۳) $-\frac{2}{10\pi}$
- (۴) $-\frac{3}{10\pi}$

۲۵- ایرفویلی در یک جریان تراکم ناپذیر و غیرلزج قرار دارد. هنگامی که سرعت جریان آزاد $V \propto \frac{m}{s}$ می باشد ضریب فشار در

نقطه A روی ایرفویل برابر با 0.65 است. اگر سرعت جریان آزاد به $5 \propto \frac{m}{s}$ کاهش یابد، ضریب فشار در نقطه A
(۱) تغییر نمی کند.

(۲) کمتر می شود ولی مقدار کاهش آن را نمی توان با داده های مسأله محاسبه کرد.

(۳) زیاد می شود ولی مقدار افزایش آن را نمی توان با داده های مسأله محاسبه کرد.

(۴) چون رابطه ضریب فشار متناسب با توان ۲ سرعت می باشد ضریب فشار با توان ۲ کاهش پیدا می کند.

۲۶- توپ تخم مرغی را درون حوضی در نظر بگیرید که نیمی از آن خارج از آب قرار دارد. در صورتی که باد شروع به وزیدن کند

و جریان حول توپ جریان پتانسیل باشد بعد از وزش باد توپ حرکت افقی
(۱) در جهت جریان و حرکت عمودی به سمت بالا خواهد داشت.

(۲) در جهت جریان و حرکت عمودی به سمت پایین خواهد داشت.

(۳) نخواهد داشت ولی حرکت عمودی به سمت بالا خواهد داشت.

(۴) نخواهد داشت ولی حرکت عمودی به سمت پایین خواهد داشت

۲۷- معادله خط خمیدگی ایرفویل نازکی به صورت زیر داده شده است. ضریب برآ (c) در زاویه حول صفر درجه چقدر است؟

$$\frac{dz}{dx} = 1.2 + (0.6) \cos(\theta_0) + (0.25) \cos(2\theta_0) + (0.16) \cos(3\theta_0) + (0.05) \cos(4\theta_0)$$

(۱) 1.5π

(۲) 2π

(۳) 3π

(۴) 3.6π

۲۸- اگر ϕ تابع پتانسیل و ψ تابع جریان برای یک جریان دو بعدی، تراکم ناپذیر، غیرلزج و غیرچرخشی باشد. تابع پتانسیل

مختلط و سرعت مختلط کدام است؟ (توجه $z = x + iy$)

$$F(z) = \Phi - i\psi$$

$$V(z) = U + iV \quad (2)$$

$$F(z) = \Phi - i\psi$$

$$V(z) = U - iV \quad (1)$$

$$F(z) = \Phi + i\psi$$

$$V(z) = U - iV \quad (4)$$

$$F(z) = \Phi + i\psi$$

$$V(z) = U + iV \quad (3)$$

۲۹- با صرف نظر کردن از اثرات لزجت، با برهم نهی یک چاه و یک گردابه آزاد می توان جریان یک گردباد ساکن را شبیه سازی

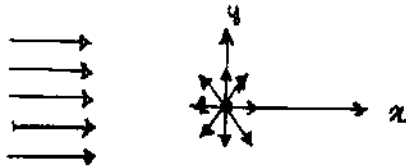
کرد. اگر فشار در فاصله بی نهایت دور از مرکز گردباد P_∞ و دبی حجمی هوای مکش شده توسط گردباد Q باشد سرعت کل

در نقطه ایی به شعاع R از مرکز گردابه که فشار در آن نقطه برابر با P باشد، چقدر است؟

$$V = \frac{Q}{\pi R^2 \rho_\infty} \quad (2) \quad V = \frac{Q}{\pi R^2} \quad (1)$$

$$V = \sqrt{\frac{2}{\rho_\infty} (P_\infty - P)} \quad (3) \quad (4) \text{ محاسبه سرعت کل بدون معلوم بودن قدرت گردابه امکان پذیر نمی باشد.}$$

- ۳۰- چشمه‌ای دو بعدی با قدرت $2\pi \frac{m}{s^2}$ در مرکز مختصات قرار دارد. جریان یکنواختی با سرعت $2 \frac{m}{s^2}$ از روی چشمه عبور می‌کند. مرکز مختصات نقطه سکون کدام است؟



(۱) $(0, -1)$

(۲) $(0, -0.5)$

(۳) $(0, 0.5)$

(۴) نقطه سکون تشکیل نمی‌شود.

- ۳۱- جریان دو بعدی و پایا را در نظر بگیرید که سرعت بصورت $\begin{cases} u = ax + b \\ v = -ay + cx \end{cases}$ می‌باشد. در دینامیک جریان کدام گزینه صحیح است؟

(۱) گرادیان فشار و مقدار فشار هر دو اهمیت دارند.

(۲) گرادیان فشار اهمیت ندارد ولی مقدار فشار مهم است.

(۳) گرادیان فشار اهمیت دارد ولی مقدار فشار در هر نقطه اهمیت ندارد.

(۴) با اطلاعات داده شده نمی‌توان ارزیابی کرد.

- ۳۲- یک صفحه تخت در زاویه حمله ۵ درجه در عدد ماخ ۲ قرار گرفته است با استفاده از تئوری خطی ضریب نیروی پسا چقدر است؟

(۴) 0.038

(۳) 0.028

(۲) 0.018

(۱) 0.004

- ۳۳- با استفاده از روش شیلیپیرین زاویه موج تشکیل شده در نوک یک گلوله برابر ۴۵ درجه می‌باشد. سرعت گلوله بر حسب ft/s چقدر است؟

$$\gamma = 1.4, T_\infty = 36^\circ F, R = 1716 \frac{\text{ft-lb}}{\text{slug R}}$$

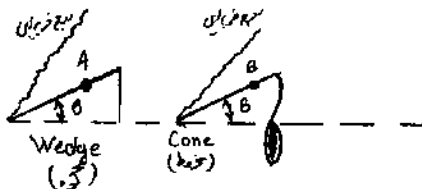
(۲) 1524

(۱) 1432

(۴) 1638

(۳) 1544

- ۳۴- با استفاده از شکل‌های داده شده کدام یک از روابط زیر صحیح است؟



(۱) $P_A > P_B$

(۲) $P_A = P_B$

(۳) $P_A < P_B$

(۴) هیچکدام

- ۳۵- کدام یک از روابط زیر درباره موج ضربه‌ای عمودی صحیح است؟ (a سرعت صوت می‌باشد)

(۲) $T_{02} < T_{01}, u_2 > u_1, P_2 < P_1$

(۱) $T_{02} = T_{01}, P_2 < P_1, a_2 > a_1$

(۴) هیچکدام

(۳) $P_{02} < P_{01}, P_2 > P_1, T_{02} = T_{01}$

- ۳۶- جریانی با ماخ $M=3$ و درجه حرارت $300^\circ K$ و فشار $1.019 \times 10^5 \text{ N/m}^2$ با $\gamma = 1.4$ به یک شوک قائم برخورد می‌کند. درجه حرارت سکون بعد از شوک چند درجه کلوین است؟

(۲) 840

(۱) 501

(۴) 2352

(۳) 1200

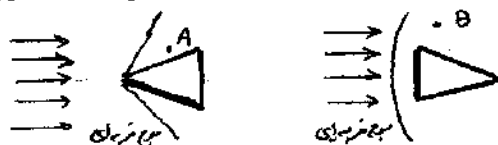
۳۷- جریان خروجی از یک لوله همگرا- واگرا که فشار سکون ورودی آن ثابت است و فشار استاتیک محیط خروجی آن کاهش می یابد در چه صورتی استوانه ای در محیط خروجی تخلیه می گردد؟

- (۱) موقعی که جریان انبساط کامل شود.
- (۲) موقعی که جریان فوق انبساط گردد.
- (۳) موقعی که شوک مورب در خروجی تشکیل گردد.
- (۴) در لوله همگرا - واگرا جریان هیچوقت به صورت استوانه ای خارج نمی شود.

۳۸- تفاوت امواج ساده فشاری و امواج ساده انبساط چیست؟

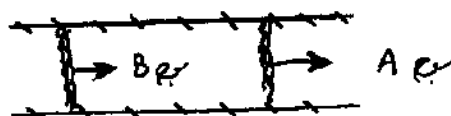
- (۱) امواج ساده انبساطی به صورت واگرا تشکیل می گردند اما امواج ساده فشاری همدیگر را قطع و تقویت می کنند.
- (۲) امواج ساده انبساطی به صورت آنتروپی ثابت عمل می کنند اما امواج ساده فشاری آنتروپی را افزایش می دهند.
- (۳) امواج ساده انبساطی به دلیل کاهش دما آنتروپی را کاهش می دهند اما امواج ساده فشاری آنتروپی را ثابت نگه می دارند.
- (۴) امواج ساده انبساطی باعث کاهش دما، کاهش فشار و کاهش عدد ماخ می شوند اما امواج ساده فشاری باعث افزایش دما، افزایش فشار و افزایش عدد ماخ می شوند.

۳۹- دو مخروط یکسان به صورت های زیر در جریان غیرلزج و غیرچرخشی مافوق صوت به صورت زیر قرار می گیرند. در مورد دو نقطه A, B کدام گزینه صحیح است؟



- (۱) جریان در A چرخشی و در B غیرچرخشی است.
- (۲) جریان در B چرخشی و در A غیرچرخشی است.
- (۳) بر اساس قضیه کلوین جریان در A و B غیرچرخشی باقی می ماند.
- (۴) به دلیل اثرات لزجت درون شوک جریان در A و B چرخشی است.

۴۰- دو موج ضربه ای متحرک A و B با قدرتهای متفاوت در یک سیال ساکن پشت سر هم به صورت متوالی حرکت می کنند.



- (۱) فاصله بین A و B ثابت می ماند.
- (۲) اسکان وقوع موج B بعد از موج A وجود ندارد.
- (۳) فاصله بین A و B همواره کاهش پیدا می کند.
- (۴) فاصله A و B بسته به قدرت A و B ممکن است کم یا زیاد شود.

۴۱- کدام گزینه در مورد دمای سکون صحیح است؟

- (۱) فقط در یک جریان غیرلزج و بدون انتقال حرارت دمای سکون ثابت است.
- (۲) در یک جریان غیرلزج و غیردائمی و بدون انتقال حرارت دمای سکون ثابت است.
- (۳) در یک جریان لزج و دائمی بدون انتقال حرارت دمای سکون ثابت است.
- (۴) در یک جریان لزج در اثر کار نیروی لزج و اثرات اتلاف دمای سکون افزایش پیدا می کند.

۴۲- در جریان مادون صوت آدیاباتیک همراه با اصطکاک درون یک لوله افزایش و کاهش می یابد.

- (۱) دما، سرعت و آنتروپی - ماخ، فشار و جرم حجمی
- (۲) فشار، ماخ و آنتروپی - سرعت، دما و جرم حجمی
- (۳) فشار، سرعت و ماخ - دما و جرم حجمی
- (۴) سرعت، ماخ و آنتروپی - فشار، دما و جرم حجمی

۴۳- در جریان مافوق صوت آدیاباتیک همراه با اصطکاک درون یک لوله افزایش و کاهش می یابد.

- (۱) فشار، دما و آنتروپی - جرم حجمی، سرعت و ماخ
- (۲) فشار، ماخ و آنتروپی - سرعت، دما و جرم حجمی
- (۳) سرعت، ماخ و آنتروپی - فشار، دما و جرم حجمی
- (۴) فشار، دما، جرم حجمی و آنتروپی - سرعت و ماخ

۴۴- در جریان مادون صوت بی‌اصطکاک درون لوله به همراه سرد شدن افزایش و کاهش می‌یابد.

(۱) فشار و جرم حجمی - سرعت و دمای سکون

(۲) فشار و جرم حجمی - دما و سرعت

(۳) سرعت و ماخ - دما و جرم حجمی

(۴) ماخ و فشار - دما و دمای سکون

۴۵- آنتالپی یک گاز کامل بر حسب نسبت گرمایی ویژه γ و سرعت a کدام است؟

$$\frac{a^2}{\gamma - 1} \quad (۱) \qquad \frac{a}{\gamma(\gamma - 1)} \quad (۲)$$

$$\frac{\gamma a}{\gamma - 1} \quad (۳) \qquad \frac{a^2}{\gamma(\gamma - 1)} \quad (۴)$$