



344

F

نام

نام خانوادگی

محل امضاء



344F

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

رشته‌ی
مهندسی هوا فضا - جلوبرندگی (پیشرفته) (کد ۲۳۳۲)

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، جلوبرندگی پیشرفته، آئرترمودینامیک موتورهای موشک)	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 یا 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:

$$B = \frac{T_1 - T_2}{\sqrt{\pi}}, A = \frac{T_1 + T_2}{2}, \psi(z) = \int_0^z e^{-s^2} ds \quad (1)$$

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

$$B = \frac{T_1 - T_2}{\sqrt{\pi}}, A = \frac{T_1 + T_2}{2}, \psi(z) = \int_0^z e^{-s^2} ds \quad (3)$$

$$B = \frac{T_1 - T_2}{\sqrt{\pi}}, A = \frac{T_1 + T_2}{2}, \psi(z) = \int_0^z e^{-s^2} ds \quad (4)$$

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 تکه‌ای هموار هستند، دارای کدام پایه متعامد است؟ (نسبت به متغیر x)

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

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

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 $\Gamma = T \circ \Gamma = I$ تابع همانی شود؟

$$-2 \quad (1) \quad -1 \quad (2) \quad 1 \quad (3) \quad 2 \quad (4)$$

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

واصل از 1 به γ در صفحه z نگاشته شود آنگاه مقدار γ بر حسب α کدام است؟

$$\gamma = \frac{\alpha+1}{\alpha-1} \quad (4) \quad \gamma = \frac{1+\alpha}{1-\alpha} \quad (3) \quad \gamma = \frac{\alpha-1}{\alpha+1} \quad (2) \quad \gamma = \frac{1-\alpha}{1+\alpha} \quad (1)$$

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:

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

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

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

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 فوری تابع $f(x) = \frac{1}{\cosh x}$ به کدام صورت حاصل می شود؟

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

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)

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

- ۱۰- دمای مانای کراندار $T(u, v)$ در نیم صفحه $v \geq 0$ را چنان بیابید که بر قسمت $-1 < u < 1$ ، $v = 0$ 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؟

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

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

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

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

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

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

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؟

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

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

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

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

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

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

$$k \in \mathbb{N} \text{ به ازای هر } I_k = 0 \quad (4)$$

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؟

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

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

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

(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:

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

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

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

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

$$a t \cos \frac{x}{\pi} + b t \sin \frac{x}{\pi} \quad (2)$$

$$a t (\pi - x) + b t x \quad (3)$$

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؟

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

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

(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 مقطع ورودی (intake) یک هواپیمایی با موتور توربوجت مشخصات زیر داده شده است. دما سکون 250°K ، فشار استاتیک $2 \cdot \text{kg}_a$ و عدد ماخ ورودی 0.8 می باشد. در صورتیکه این ورودی 10% افت ایجاد نماید و فشار استاتیک در خروجی این intake 25 kg_a باشد، عدد ماخ خروجی از این intake چقدر است؟ (مقدار $\gamma = 1.4$ فرض شود).
- (۱) 0.33 (۲) 0.367 (۳) 0.40 (۴) 0.41
- ۱۷- در صورت قرارگیری هر یک از موتورهای زیر در شرایط پروازی مربوط به رنج خود، راندمان پروازی کدام نوع بالاتر است؟
- (۱) توربوفن (۲) توربوجت (۳) توربوپراپ (۴) رم جت
- ۱۸- موتور توربوجت یک هواپیمای که دارای پس سوز نیز می باشد در شرایط ارتفاع 10 km با عدد ماخ 0.8 پرواز می کند. ناگهان پس سوز روشن گردیده و عدد ماخ پروازی به 1.6 می رسد. در لحظه خاموشی پس سوز مساحت گلوگاه نازل 5 m^2 بوده و دمای اتاقک پس سوز 800°K می باشد. در صورتیکه پس از روشن شدن پس سوز دمای اتاق احتراق به 1500°K برسد. در مورد تغییرات لازم جهت سطح گلوگاه نازل می توان گفت:
- (۱) حدوداً به میزان 37% افزایش سطح می یابد. (۲) حدوداً به میزان 88% افزایش سطح می یابد.
(۳) حدوداً به میزان 37% کاهش سطح می یابد. (۴) حدوداً به میزان 88% کاهش سطح می یابد.
- ۱۹- اختلاف بین دو سرعت خروجی و سرعت مؤثر معمولاً در کدام یک از موتورهای زیر بیشتر است.
- (۱) توربوفن مسافری (۲) توربوپراپ ترابری
(۳) توربوجت همراه با نازل متغیر و پس سوز (۴) توربو جت بدون نازل متغیر همراه با پس سوز
- ۲۰- مقدار نسبت فشار بهینه سیکل یک موتور توربوجت ایده آل جهت داشتن تراست حداکثری با مشخصات داده شده زیر چقدر است؟
- $C_p = 1.05 \frac{\text{kg}}{\text{kgk}}$ ثابت، دمای سکون در اتاق احتراق 2100°K و دمای استاتیک پروازی 300°K عدد ماخ پرواز 1.2 و $\gamma = 1.4$ ثابت
- (۱) $9/21$ (۲) $10/1$ (۳) $11/21$ (۴) $12/42$
- ۲۱- به ازاء عدد ماخ پروازی مشخصی برای یک موتور توربوجت ایده آل کدام یک از عبارات زیر صحیح است.
- (۱) در این باره نمی توان نظر مشخصی گفت.
(۲) مقدار مصرف سوخت مخصوص توربو جت همراه با پس سوز از توربوجت فاقد پس سوز کمتر است.
(۳) نسبت فشار بهینه در کمپرسور جهت داشتن تراست بیشتر برای موتور توربوجت بدون پس سوز پائین تر از توربوجت همراه با پس سوز است.
(۴) نسبت فشار بهینه در کمپرسور جهت داشتن تراست بیشینه برای موتور توربوجت بدون پس سوز بالاتر از توربوجت همراه با پس سوز است.
- ۲۲- در هنگام شتابگیری موتور توربوجت مقدار حاشیه اطمینان در نمودار کمپرسور
(۱) کاهش می یابد. (۲) تغییری نمی کند.
(۳) افزایش می یابد. (۴) می تواند افزایش یا کاهش یابد.
- ۲۳- در یک کمپرسور گریز از مرکز دمای استاتیک و عدد ماخ ورودی به ترتیب 300°K و 0.4 بوده. در ورودی به کمپرسور پیش چرخشی وجود ندارد. در صورتیکه دور کمپرسور 3000 rpm و شعاع های هاب و تیپ به ترتیب 10 cm و 15 cm باشد دمای خروجی چند درجه کلوین است؟
- (۱) 309.6 (۲) 471 (۳) 508.5 (۴) 558.5

۲۴- کدام یک از عبارات زیر نادرست است؟

- (۱) به علت مسئله تنش خمشی کمپرسورهای گریز از مرکز پر سرعت با پره‌های مستقیم شعاعی در خروجی طراحی می‌شوند.
- (۲) کمپرسورهای گریز از مرکز زمانی بکار می‌روند که نسبت فشار بالا در یک مرحله و دبی زیاد و شعاع‌های بزرگ مدنظر باشد.
- (۳) به علت خصلت گریز از مرکزی جریان امکان افزایش فشار بیشتری در کمپرسورهای گریز از مرکز نسبت به کمپرسورهای محوری وجود دارد.
- (۴) به منظور افزایش نسبت فشار ایجادي در کمپرسور گریز از مرکز و جلوگیری از جدایش جریان در نزدیکی سر پروانه و ایجاد صدا از القاکننده inducer استفاده می‌گردد.

۲۵- عملکرد یک طبقه از کمپرسور محوری که در شرایط طراحی کار می‌کند را در نظر بگیرید. چنانچه به دلیلی ضریب جریان

$$\phi = \frac{C_z}{U} \text{ کاهش یابد، چه تغییری در ضریب کار } \phi = \frac{\Delta h_o}{U^2} = \frac{\Delta C_\theta}{U} \text{ طبقه رخ می‌دهد؟}$$

- (۱) ضریب کار با فرض عملکرد ایده‌آل، افزایش ولی ضریب کار واقعی ثابت می‌ماند.
- (۲) ضریب کار با فرض عملکرد ایده‌آل و ضریب کار واقعی افزایش می‌یابد ولی میزان افزایش ضریب کار واقعی بیشتر از افزایش ضریب کار با فرض عملکرد ایده‌آل است.
- (۳) به دلیل آنکه طبق کمپرسور محوری برای میزان افزایش مشخصی در نتایج سکون Δh_o طراحی شده، کاهش ضریب جریان ϕ موجب کاهش ضریب کار با شدت بیشتری می‌شود.
- (۴) ضریب کار با فرض عملکرد ایده‌آل و ضریب کار واقعی کاهش می‌یابد ولی به دلیل آنکه ضریب کار در سرعت محلی پره U ثابت تنها وابسته به الگوی سرعت مماسی C_θ در قبل و بعد از روتور است، میزان کاهش برای هر دو ساعت فوق یکسان است.

۲۶- کدام یک از گزاره‌های زیر در مورد بازده پیشران یک موتور جت هواپیما صحیح است؟

- (۱) بازده پیشران تنها به قدرت موتور وابسته است و به سرعت پرواز هواپیما وابسته نیست.
- (۲) در طراحی موتور جت هواپیما، هدف رسیدن بازده پیشران موتور به مقدار واحد (۱۰۰٪) می‌باشد.
- (۳) وقتی بازده پیشران برابر واحد (۱۰۰٪) شود، میزان رانش تولیدی توسط موتور جت تقریباً صفر می‌شود.
- (۴) وقتی بازده پیشران موتور جت هواپیما برابر واحد (۱۰۰٪) می‌شود که سرعت پرواز هواپیما نصف سرعت گازهای خروجی از موتور نسبت به موتور باشد.

۲۷- اثر استفاده از پره‌های راهنمای ورودی به کمپرسور، کدام یک از موارد زیر است؟

- (۱) در حداکثر ماخ نسبی جریان ورودی به روتور ثابت، استفاده از پره‌های راهنما موجب افزایش دبی جرمی عبوری از کمپرسور می‌شود.
- (۲) در دبی جرمی از کمپرسور ثابت، استفاده از پره‌های راهنمای ورودی موجب کاهش ماخ نسبی جریان ورودی به اولین ردیف از روتور کمپرسور می‌شود.
- (۳) در دبی جرمی عبوری از کمپرسور ثابت، استفاده از پره‌های راهنمای ورودی موجب کاهش بار روی پره‌های اولین ردیف از پره‌های روتور می‌شود.
- (۴) همه موارد فوق

۲۸- از یک فن عمودی برای کمک به برخاستن وسیله پرنده‌ای استفاده می‌شود. چنانچه با دبی جرمی هوای عبوری $150 \frac{\text{kg}}{\text{s}}$

فن بتواند نصف وزن وسیله پرنده (جرم وسیله پرنده 3000 kg می‌باشد) را تأمین نماید، با صرف نظر از تغییر انرژی داخلی هوای عبوری از فن، تخمین توان (بر حسب MW) مورد نیاز برای به حرکت درآوردن فن به چه میزان است؟

۵۴ (۴)

۷۲ (۳)

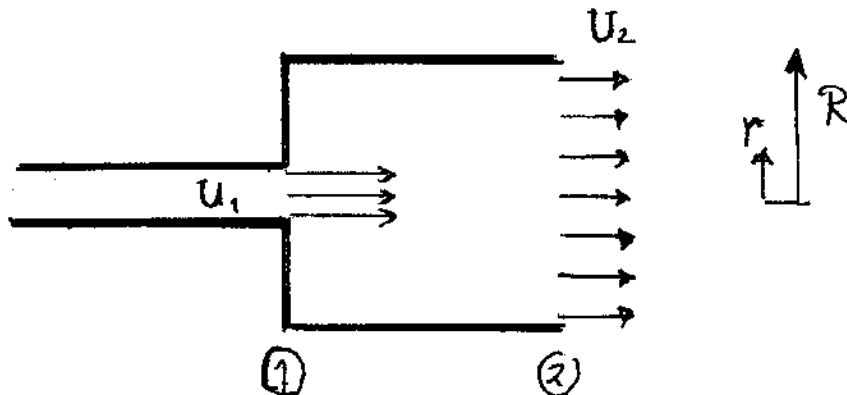
۸۷ (۲)

۱۱۰ (۱)

- ۲۹- در آزمایش آیرودینامیک پره‌ها در تونل باد
- (۱) تنها می‌توان افت فشار سکون هوا ناشی از سطح پره‌ها را اندازه‌گیری کرد.
 - (۲) علاوه بر افت فشار سکون ناشی از سطح پره‌ها، می‌توان افت فشار سکون ناشی از فرار سیال از لبه پره‌ها را نیز اندازه‌گیری کرد.
 - (۳) می‌توان تمام افت‌های فشار سکون رخ داده در جریان عبوری از ردیف پره‌ها در شرایط واقعی را در کسکید پره‌ها اندازه‌گیری کرد.
 - (۴) هیچ‌کدام از موارد فوق
- ۳۰- در یک کمپرسور محوری چند طبقه، مشکل راه‌اندازی کمپرسور (اضافه بار روی پره‌های طبقات اول و بی‌باری طبقات آخر) را با کدام یک از روش‌های زیر نمی‌توان برطرف نمود؟
- (۱) تغییر زاویه پره‌های استاتورها
 - (۲) در وسط کمپرسور از شیر تخلیه هوا استفاده کرد.
 - (۳) استفاده از پره‌های راهنمای ورودی به کمپرسور
 - (۴) سرعت جریان محوری را به وسیله عوامل خارجی افزایش داد.
- ۳۱- انبساط ناگهانی را با نسبت سطح ۲ در بین مقاطع ۱ و ۲ در نظر بگیرید. در مقطع ۱ و ۲ توزیع فشار یکنواخت می‌توان در نظر گرفت. چگالی در بین مقاطع ۱ و ۲ ثابت فرض می‌شود. ضریب بازیافت فشار $\frac{P_2 - P_1}{\frac{1}{2}\rho u_1^2}$ و ضریب افت فشار سکون

$$\frac{P_{01} - P_{02}}{\frac{1}{2}\rho u_1^2}$$

- (۱) ۰٫۷۵، ۰٫۲۵
- (۲) ۰٫۲۵، ۰٫۵
- (۳) ۰٫۵، ۰٫۵
- (۴) ۰٫۵، ۰٫۷۵



- ۳۲- تغییر فشار استاتیک در مقطع خروجی یک نازل مافوق همگرا-واگرا با هندسه ثابت در اثر افزایش ایزوترم فشار محفظه احتراق متصل به آن در یک موتور موشک به اندازه دو برابر مقدار اولیه آن کدام است؟ (جریان را آیزنتروپیک فرض کنید).
- (۱) فشار در مقطع خروجی نازل تغییر نمی‌کند.
 - (۲) فشار در مقطع خروجی نازل ۲ برابر می‌گردد.
 - (۳) فشار در مقطع خروجی نازل ۴ برابر می‌گردد.
 - (۴) قابل محاسبه نمی‌باشد.

۳۳- چنانچه در یک موتور موشک مقدار نیروی پیشرانیش تولیدی برابر F ، فشار گاز در محفظه احتراق معادل P_{cc} و سطح مقطع گلوگاه نازل آن A_t باشد، مقدار $\frac{\delta F}{F}$ به شرطی که تغییرات فشار محفظه احتراق به مقدار نامی معادل ۲ درصد باشد، چقدر است؟ (از تغییرات سطح مقطع گلوگاه صرف نظر نمایند.)

- (۱) ۱٪ (۲) ۲٪ (۳) ۳٪ (۴) ۴٪

۳۴- حداکثر سرعت جریان گاز خروجی از یک محفظه احتراق موتور موشک با فشار سکون P_0 و دمای سکون T_0 کدام است؟
 $C_p, k = \frac{C_p}{C_v}$ ظرفیت حرارتی گاز در فشار ثابت، C_v ظرفیت حرارتی گاز در حجم ثابت، R ثابت گاز)

$$V_{\max} = \sqrt{\frac{k}{k-1} RT_0} \quad (۱) \quad V_{\max} = \sqrt{\frac{k}{k+1} RT_0} \quad (۲)$$

$$V_{\max} = \sqrt{\frac{2k}{k-1} RT_0} \quad (۳) \quad V_{\max} = \sqrt{\frac{2k}{k+1} RT_0} \quad (۴)$$

۳۵- چنانچه در فرآیند کنترل نیروی پیشرانیش یک موتور موشک سوخت مایع، دبی جرمی سیال به اندازه ۲ برابر تغییر کند و مقدار فشار روی انژکتورها در حداقل دبی جرمی سیال برابر با ۲/۵ مگا پاسکال باشد، مقدار افت فشار روی انژکتورها در حداکثر دبی جرمی چند مگا پاسکال خواهد بود؟

- (۱) ۲/۵ (۲) ۴/۵ (۳) ۶/۵ (۴) ۸/۵

۳۶- چنانچه رابطه سرعت سوزش سوخت جامد در یک موتور موشک از رابطه $\dot{r} = -a + bP$ و a و b ضرایب ثابت و مثبت، $\dot{r}$ سرعت سوزش جامد، P فشار باشد، در اثر یک نوسان فشاری مثبت یا منفی، عملکرد موتور جامد چگونه خواهد بود؟

- (۱) پایدار (۲) ناپایدار

(۳) بستگی به مقدارهای a و b دارد. (۴) به طور دقیق نمی توان اظهار نظر کرد.

۳۷- معادلات حاکم بر خط ریلی (Rayleigh Line) در یک مجرا با سطح مقطع ثابت، همراه با انتقال حرارت و جریان کدام است؟

(۱) ترکیب معادله بقاء جرم با بقاء مومنتم (۲) ترکیب معادله بقاء جرم با بقاء انرژی

(۳) ترکیب معادله بقاء جرم با بقاء مومنتم و بقاء انرژی (۴) هیچ کدام از موارد فوق

۳۸- به دلایل فنی، رژیم عملکردی در یک موتور موشک سوخت مایع از حالت نامی (اسمی) به رژیم حداقل کاری تغییر می یابد. کدام یک از نتایج زیر صحیح است؟

(۱) شرایط خنک کاری موتور (محفظه احتراق) بدتر می گردد.

(۲) درجه حرارت سیال در خروج از مسیر خنک کاری کاهش می یابد.

(۳) احتمال بروز رژیم جوشش در سیال مبرد (خنک کاری) کاهش می یابد.

(۴) هیچ کدام.

- ۳۹- در موتورهای موشک سوخت جامد معمولاً دو نوع پیشران (سوخت) جامد استفاده می‌گردد. دسته‌بندی این دو نوع سوخت جامد کدام است؟ و در مورد محدوده ایمپالس ویژه، کدام گزینه زیر درست است؟
- (۱) سوخت‌های جامد هموزن و دو پایه، محدوده ایمپالس ویژه برای هموزن ۲۳۰ الی ۲۴۰ ثانیه و برای دو پایه ۲۹۰ تا ۳۰۰ ثانیه
- (۲) سوخت‌های جامد دو پایه و کامپوزیت، محدوده ایمپالس ویژه برای دو پایه ۲۹۰ الی ۳۰۰ ثانیه و برای کامپوزیت ۲۳۰ الی ۲۴۰ ثانیه
- (۳) سوخت‌های جامد دو پایه و کامپوزیت، محدوده ایمپالس ویژه برای دو پایه ۲۳۰ الی ۲۴۰ ثانیه و برای کامپوزیت ۲۹۰ تا ۳۰۰ ثانیه
- (۴) سوخت‌های جامد مرکب و کامپوزیت، محدوده ایمپالس ویژه برای جامد مرکب ۲۹۰ الی ۳۰۰ ثانیه و برای کامپوزیت ۲۳۰ الی ۲۴۰ ثانیه
- ۴۰- فاکتورهای مستقل مؤثر بر سرعت سوزش سوخت جامد به ترتیب اهمیت در یک موتور موشک سوخت جامد کدام است؟
- (۱) فشار محفظه احتراق، دمای اولیه سطح گرین سوخت جامد، شکل گرین سوخت جامد، نوع سوخت جامد
- (۲) فشار محفظه احتراق، دمای اولیه سطح گرین سوخت جامد، نوع سوخت جامد، شتاب عمود بر سطح سوزش
- (۳) فشار محفظه احتراق، نوع سوخت جامد، شکل گرین سوخت جامد، سرعت حرکت محصولات احتراق در طول گرین
- (۴) فشار محفظه احتراق، دمای اولیه سطح گرین سوخت جامد، سرعت حرکت محصولات احتراق در طول گرین، شتاب عمود مؤثر بر سطح سوزش
- ۴۱- کدام یک از نتایج زیر در یک موتور موشک سوخت جامد درست است؟
- (۱) فشار محصولات احتراق در طول مسیر عبور در موتور ثابت است.
- (۲) دمای محصولات احتراق در طول مسیر عبور در موتور افزایش می‌یابد.
- (۳) دانسیته محصولات احتراق در طول مسیر عبور در موتور تغییر فاحشی ندارد.
- (۴) سرعت حرکت محصولات احتراق در طول مسیر عبور در موتور به صورت افزایشده است.
- ۴۲- در فرآیند خاموش نمودن فعال در یک موتور سوخت جامد، معمولاً سه روش زیر استفاده می‌شود. کدام گزینه صحیح است؟
- ۱- ایجاد نیروی تراست برابر ولی در جهت خلاف تراست اصلی موتور
- ۲- کاهش ناگهانی فشار گاز در محفظه احتراق
- ۳- تزریق عامل مبرد در محفظه احتراق
- (۱) روش کاهش ناگهانی فشار در محفظه احتراق موتورهای کوتاه کاربرد دارد.
- (۲) روش تزریق عامل مبرد در محفظه احتراق در موتورهای کوتاه کاربرد دارد.
- (۳) روش ایجاد تراست برابر ولی در جهت خلاف تراست اصلی موتور، مطمئن و کاربردی نمی‌باشد.
- (۴) هر سه روش در کلیه موتورهای موشک سوخت جامد، کاربرد دارد و ارتباطی با طول موتور ندارد.
- ۴۳- در طراحی موتورهای موشک سوخت مایع یکی از شاخص‌های بهینه‌سازی، وزن (جرم) موتور می‌باشد. برای موتورهای مورد استفاده در مرحله اول مقدار کیلوگرم جرم موتور به ازای هر تن نیرو تراست در خلاء و برای مراحل بالاتر کیلوگرم جرم موتور به ازای هر تن نیرو تراست در خلاء باید در نظر گرفت.
- (۱) ۱۲ الی ۲۰ الی ۷ الی ۱۵
- (۲) ۵ الی ۱۰ الی ۱۵
- (۳) ۱۵ الی ۲۰ الی ۱۰ الی ۱۵
- (۴) ۷ الی ۱۵ الی ۱۲ الی ۲۰

۴۴- استفاده از سیستم تزریق توربو پمپ‌دار در موتورهای موشک سوخت مایع جهت تأمین فشار بالای محفظه احتراق ضروری می‌باشد. در این سیستم از پمپ‌های گریز از مرکز دور بالا استفاده می‌گردد. جهت تأمین فشار خروجی ثابت در یک پمپ گریز از مرکز:

- ۱) دور آن را تا حد امکان باید افزایش داد و ارتباطی با ابعاد پمپ ندارد.
- ۲) دور آن را تا حد امکان باید افزایش داد و ابعاد پمپ را ثابت نگه داشت.
- ۳) دور آن را تا حد امکان باید افزایش داد که توأم با کاهش ابعاد پمپ خواهد بود.
- ۴) دور آن را تا حد امکان باید افزایش داد که با افزایش ابعاد پمپ توأم خواهد بود.

۴۵- موتورهای موشک سوخت مایع از نظر سیکل کاربردی به دو نوع سیکل باز و بسته تقسیم‌بندی می‌گردد. کدام عبارت زیر درست است؟

- ۱) فشار محفظه احتراق در موتورهای سیکل بسته به مراتب بالاتر از سیکل باز می‌باشد و مقدار ضربه ویژه در موتورهای سیکل بسته بالاتر از سیکل باز می‌باشد.
- ۲) فشار محفظه احتراق در موتورهای سیکل بسته بالاتر از سیکل باز می‌باشد و مقدار ضربه ویژه در موتورهای سیکل بسته کمتر از سیکل باز می‌باشد.
- ۳) فشار محفظه احتراق در موتورهای سیکل بسته کمتر از سیکل باز می‌باشد و مقدار ضربه ویژه در موتورهای سیکل بسته بالاتر از سیکل باز می‌باشد.
- ۴) فشار محفظه احتراق در موتورهای سیکل بسته کمتر از سیکل باز می‌باشد و مقدار ضربه ویژه در موتورهای سیکل بسته کمتر از سیکل باز می‌باشد.