

کد کنترل

255A



عصر پنجشنبه

شناور



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

«علم و تحقیق، کلید پیشرفت کشور است.»  
مقام معظم رهبری (ره)

**آزمون ورودی دوره‌های کارشناسی ارشد ناپیوسته – سال ۱۴۰۵**  
**مهندسی هوافضا (کد ۱۲۷۹)**

مدت زمان پاسخ‌گویی: ۲۲۰ دقیقه

تعداد سؤال: ۱۲۰ سؤال

## عنوان مواد امتحانی، تعداد و شماره سؤال‌ها

| ردیف | مواد امتحانی                                                             | تعداد سؤال | از شماره | تا شماره |
|------|--------------------------------------------------------------------------|------------|----------|----------|
| ۱    | زبان عمومی و تخصصی (انگلیسی)                                             | ۲۵         | ۱        | ۲۵       |
| ۲    | ریاضیات (معادلات دیفرانسیل و ریاضیات مهندسی)                             | ۲۰         | ۲۶       | ۴۵       |
| ۳    | آیروپدینامیک (مکانیک سیالات، آیروپدینامیک، ترمودینامیک و اصول جلوبرندگی) | ۲۰         | ۴۶       | ۶۵       |
| ۴    | مکانیک پرواز (کنترل اتوماتیک، عملکرد، پایداری و کنترل)                   | ۲۰         | ۶۶       | ۸۵       |
| ۵    | سازه‌های هوایی (دینامیک، ارتعاشات، مقاومت مصالح، تحلیل سازه‌ها)          | ۲۰         | ۸۶       | ۱۰۵      |
| ۶    | طراحی اجسام پرنده                                                        | ۱۵         | ۱۰۶      | ۱۲۰      |

این آزمون نمره منفی دارد.

استفاده از ماشین حساب 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.

\* داوطلب گرامی، عدم درج مشخصات و امضا در مندرجات کادر زیر، به منزله عدم حضور شما در جلسه آزمون است.

اینجانب ..... با شماره داوطلبی ..... با آگاهی کامل، یکسان بودن شماره صندلی خود با شماره داوطلبی مندرج در بالای کارت ورود به جلسه، بالای پاسخنامه و دفترچه سؤالات، نوع و کد کنترل درج شده بر روی جلد دفترچه سؤالات و پایین پاسخنامه ام را تأیید می‌نمایم.

امضا:

زبان عمومی و تخصصی (انگلیسی):

## PART A: Vocabulary

**Directions:** Choose the word (1), (2), (3), or (4) that best completes each sentence. Then mark the answer on your answer sheet.

- 1- The main ..... of a server is to provide services to other computers over a network.  
1) trip                      2) position                      3) function                      4) situation
- 2- Time will show him to be a very ..... president in this country, because he has made great long-term decisions.  
1) successful                      2) friendly                      3) additional                      4) sudden
- 3- She soon ..... that the local people had no interest in her extraordinary stories.  
1) discovered                      2) happened                      3) developed                      4) existed
- 4- That dystopian movie was a perfect ..... of consumerism without morals.  
1) reliance                      2) prominence                      3) improvement                      4) demonstration
- 5- It is not unusual for teeth to "shift and drift" as you age and it tends to ..... more in the bottom teeth than the top.  
1) descend                      2) occur                      3) behold                      4) abandon
- 6- To earn more money, Lydgate was forced to trade a creative career as an artist for a/an ..... one.  
1) ebullient                      2) parsimonious                      3) lucrative                      4) impecunious
- 7- On a more enlightened planet, we would not need to .....; we could, instead, honestly tell our bosses we have not finished our work and that's that.  
1) adumbrate                      2) prevaricate                      3) disabuse                      4) emulate

## PART B: Cloze Test

**Directions:** Read the following passage and decide which choice (1), (2), (3), or (4) best fits each space. Then mark the correct choice on your answer sheet.

Sigmund Freud began his career in the 1890s .....(8) psychoanalysis, which is both a theory of personality and a method of treating people. To Freud, human behavior is largely determined by wishes and memories .....(9) unaware. Psychoanalysis as a method of treatment .....(10) these memories to awareness and free the individuals from their negative influence.

- 8- 1) and formulated                      2) who formulating  
3) was formulated                      4) when was formulating
- 9- 1) which people have been                      2) people of them have been  
3) of which people are                      4) of them people are
- 10- 1) seeking bringing                      2) seeking to bring  
3) seeks bringing                      4) seeks to bring





- 19- According to the passage, which of the following statements is NOT true?
- 1) The abortion of an aircraft program usually results in considerable monetary damage for an aircraft developer company.
  - 2) The operating empty weight of a modern passenger aircraft is typically up to half of the primary mass of its structure.
  - 3) The total mass estimation of an aircraft plays a crucial role in the determination of its design's overall characteristics.
  - 4) There is a need for development of adequate mass estimation tools to meet the demands of early phases of aircraft development.
- 20- The passage provides sufficient information to answer which of the following questions?
- I. When was total mass estimation introduced in aircraft design literature?
  - II. What is the main issue regarding existing tools for total mass estimation?
  - III. What is a recently-developed method for estimation of aircrafts' total mass?
- 1) II and III
  - 2) Only III
  - 3) Only II
  - 4) Only I

**PASSAGE 3:**

Natural convection within enclosures is extensively researched due to its presence in a wide range of engineering systems from electronic housing to solar collectors, nuclear reactors etc., where thermal management of equipment is of vital importance. [1] Due to aerodynamic and structural requirements placed upon aircraft wings, the enclosures within are typically of a non-standard shape when compared to those commonly investigated in natural convection studies. This presents a challenge as the convective regime is set up as a direct result of the exterior geometrical constraints and can be quite difficult to predict. The regime is further complicated by the presence of various heat loads placed on the enclosure. [2] These occur both from within due to the presence of electronic components and vital aircraft functions such as the transport of engine bleed air to the main fuselage along with exterior heat loads such as solar loading upon the aircraft skin.

[3] In the presence of elevated environmental conditions, such as in hot desert climates, a thermally aggressive environment exists which could result in components experiencing temperatures outside their safe operating range. In such cases this aggressive thermal environment must be reduced in order to ensure optimum aircraft operation. Typical investigations into enclosure natural convection have included both square and rectangular cavities of varying aspect ratios, where the thermal boundary conditions are limited to heated from the sides or heated from below. Little attention has been given to heating from above, as the expected result in this case is one of fluid stratification along with the inhibition of any convective motion. In order to initiate convective motion in an enclosure heated from above, a thermal gradient must be present along the height of the enclosure. [4] This can exist either due to an imposed thermal boundary, or a thermally conductive vertical wall. The resultant flow structure is complex with significant changes occurring over time.

- 21- Which of the following techniques is used in paragraph 1?
- 1) Cause and effect
  - 2) Statistics
  - 3) Appeal to authority
  - 4) Quotation

- 22- According to paragraph 2, in enclosures where heating occurs in a top-down manner, .....  
 1) the investigated thermal boundary conditions are limited to enclosures heated from the sides or heated from below  
 2) thermally aggressive environments play a rather inconsequential role in maintenance of optimum aircraft operation  
 3) a thermal gradient existing due to a natural thermal boundary must be present across the length of the enclosure  
 4) the result is more often than not the obstruction of convective motion in addition to stratification of fluid
- 23- According to the passage, in aircraft, the different heat loads imposed upon the wing enclosures .....  
 1) have resulted in a flow structure that is very intricate, i.e., it indicates slight alterations with the passage of time  
 2) have exclusively included square and rectangular cavities of varying aspect ratios, due to their vital importance in aircraft  
 3) are constituted of internal elements as well as external ones, e.g., exposure to emission of light rays from the sun  
 4) are typically of a non-standard shape when compared to those commonly investigated in natural convection studies
- 24- Which of the following words can best describe the author's overall tone in the passage?  
 1) Ironical                      2) Impartial                      3) Informal                      4) Enthusiastic
- 25- In which position marked by [1], [2], [3] and [4], can the following sentence best be inserted in the passage?  
 One such scenario involves the convective regime within an aircraft wing leading edge.  
 1) [3]                      2) [4]                      3) [1]                      4) [2]

ریاضیات (معادلات دیفرانسیل و ریاضیات مهندسی):

۲۶- جواب معادله دیفرانسیل  $\frac{dx}{dy} + x \cos y = e^{-\sin y}$  با شرط اولیه  $x(0) = a$ ، از نقطه  $(x = \pi + 2, y = \pi)$  عبور می‌کند. مقدار  $a$  کدام است؟

(۱)  $\pi$

(۲) ۲

(۳) -۲

(۴)  $-\pi$

۲۷- جواب عمومی معادله دیفرانسیل  $y' = e^{x-y} + e^{x+y}$  کدام است؟

(۱)  $y = e^{\tan(e^x + c)}$

(۲)  $y = e^{\cot(e^x + c)}$

(۳)  $y = \ln(\cot(e^x + c))$

(۴)  $y = \ln(\tan(e^x + c))$

۲۸- معادله دیفرانسیل متناظر با دسته منحنی‌های قائم بر دسته منحنی  $x^2 + y^2 = 2e^x$  کدام است؟

$$y^2 - x^2 = 2xyy' \quad (۱)$$

$$y^2 + x^2 = 2xyy' \quad (۲)$$

$$(x^2 - y^2)y' = 2xy \quad (۳)$$

$$(x^2 + y^2)y' = 2xy \quad (۴)$$

۲۹- اگر  $y = \frac{\cos(2 \ln x)}{x}$  یک جواب معادله دیفرانسیل  $2x^2 y'' + axy' + by = 0$  باشد، آنگاه مقدار  $a - b$  کدام است؟

$$-۴ \quad (۱)$$

$$-۶ \quad (۲)$$

$$-۸ \quad (۳)$$

$$-۱۲ \quad (۴)$$

۳۰- فرض کنید  $y_1 = e^{-x}$  و  $y_2 = xe^{-x}$  جواب‌های معادله دیفرانسیل همگن متناظر با معادله دیفرانسیل

$y'' + ay' + by = e^{-x} \ln x$  و  $y_p = V_1(x)y_1(x) + V_2(x)y_2(x)$  جواب خصوصی معادله غیرهمگن باشد.

$V_1(x)$  کدام است؟

$$x(\ln x - x) \quad (۱)$$

$$-x(\ln x - ۱) \quad (۲)$$

$$\frac{x^2}{2}(\ln x - \frac{x}{2}) \quad (۳)$$

$$-\frac{x^2}{2}(\ln x - \frac{1}{2}) \quad (۴)$$

۳۱- اگر جواب خصوصی معادله دیفرانسیل  $(D^2 + mD + n)y = x^q e^{-x} \sin(2x)$  به روش ضرایب نامعین به

صورت  $y_p = xe^{-x}((A_1 x + A_2) \sin(2x) + (A_3 x + A_4) \cos(2x))$  باشد، آنگاه مقدار  $p + q$  کدام است؟

$$(D^k y(x) = y^{(k)}(x))$$

$$۵ \quad (۱)$$

$$۴ \quad (۲)$$

$$۳ \quad (۳)$$

$$۲ \quad (۴)$$

۳۲- تبدیل لاپلاس تابع  $f(x) = \begin{cases} a & 0 < x < 1 \\ g(x) & 1 < x \end{cases}$  به صورت  $F(s) = \frac{a(s-1) + ae^{-s}}{s(s-1)}$  است. اگر  $a \neq 0$ ، آنگاه

$g(x)$  کدام است؟

$$ae^x \quad (۱)$$

$$ae^{x-1} \quad (۲)$$

$$e^x - a \quad (۳)$$

$$e^{x-1} + a \quad (۴)$$

۳۳- اگر  $X(s)$  تبدیل لاپلاس جواب  $x(t)$  از حل دستگاه معادلات دیفرانسیل

$$\begin{cases} (D+1)x + D^2y = 1 \\ (D^2-1)x + (D-2)y = t \\ x(0) = y(0) = 0, \quad x'(0) = y'(0) = 1 \end{cases}$$

باشد، آنگاه مقدار  $X(1)$  کدام است؟

(۱) ۲

(۲) صفر

(۳) -۱

(۴) -۲

۳۴- فرض کنید  $y_1(x) = \sum_{n=0}^{\infty} a_n x^{n+\alpha}$  و  $y_2(x) = k y_1(x) \ln x + \sum_{n=0}^{\infty} b_n x^{n+\beta}$  سری توانی جواب‌های معادله

دیفرانسیل  $xy' + (\sin x)y'' + x(e^{\frac{-x}{2}} - 1)y' = 0$  باشند. مقدار  $\alpha + \beta$  کدام است؟

(۱) ۴

(۲) ۳

(۳) ۲

(۴) ۱

۳۵- ضریب  $x^3$  در سری توانی جواب معادله دیفرانسیل  $y'' + (4 - 6 \sin x)y' - 6y = 0$  حول  $x = 0$ ، با شرایط اولیه  $y(0) = 1, y'(0) = 1$  کدام است؟

(۱) ۴

(۲) ۲

(۳)  $\frac{2}{3}$

(۴)  $\frac{1}{2}$

۳۶- اگر  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^n \cos(nx)}{n^2}$  سری فوری تابع  $y = f(x)$  در بازه  $[-\pi, \pi]$  باشد، آنگاه مقدار  $\int_0^{\pi} f(x) \sin^2(x) dx$

کدام است؟

(۱)  $-\frac{\pi}{16}$

(۲)  $-\frac{\pi}{8}$

(۳)  $\frac{\pi}{8}$

(۴)  $\frac{\pi}{16}$

۳۷- اگر  $\int_0^\infty g(w) \sin(wx) dw = \begin{cases} 0 & x < -1 \\ -1 & -1 < x < 0 \\ 1 & 0 < x < 1 \\ 0 & x > 1 \end{cases}$  ، آنگاه حاصل عبارت  $\frac{d}{dw}(wg(w))$  کدام است؟

(۱)  $\frac{\cos w}{\pi}$

(۲)  $\frac{2 \cos w}{\pi}$

(۳)  $\frac{\sin w}{\pi}$

(۴)  $\frac{2 \sin w}{\pi}$

۳۸- با استفاده از عبارت  $u(x, t) = v(x, t)w(t)$  ، معادله دیفرانسیل  $u_t(x, t) = c^2 u_{xx}(x, t) - \beta u(x, t)$  به صورت

$v_t(x, t) = c^2 v_{xx}(x, t)$  تبدیل می شود.  $w(t)$  کدام است؟ (c و  $\beta$  مقادیر ثابت هستند.)

(۱)  $w = \sin(\beta t)$

(۲)  $w = \cos(\beta t)$

(۳)  $w = e^{\beta t}$

(۴)  $w = e^{-\beta t}$

۳۹- اگر  $L\{u(x, t)\} = U(x, s)$  ، تبدیل لاپلاس  $u(x, t)$  باشد، آنگاه تبدیل لاپلاس معادله دیفرانسیل با مشتقات جزئی  $u_x + u_t + u = xt$  با شرط  $u(x, 0) = 0$  ، کدام است؟

(۱)  $\frac{\partial U}{\partial x} + sU = \frac{x}{s^2}$

(۲)  $\frac{\partial U}{\partial x} - sU = \frac{x}{s^2}$

(۳)  $\frac{\partial U}{\partial x} + (s+1)U = \frac{x}{s^2}$

(۴)  $\frac{\partial U}{\partial x} - (s+1)U = \frac{x}{s^2}$

۴۰- فرض کنید تبدیل فوریه تابع  $f(x, y)$  نسبت به  $x$  به صورت  $F(w, y) = \int_{-\infty}^{\infty} e^{iwx} f(x, y) dx$  باشد. تبدیل فوریه

جواب کراندار مسئله مقدار مرزی زیر کدام است؟

$$\begin{cases} \nabla^2 u = 0, & -\infty < x < \infty, 0 < y < a \\ u(x, 0) = 0, & -\infty < x < \infty \\ u(x, a) = \begin{cases} 1 & |x| < b \\ 0 & |x| > b. \end{cases} \end{cases}$$

(۱)  $\frac{\sinh(wb)}{w} \left( \frac{\sinh(wy)}{\sinh(wa)} \right)$

(۲)  $\frac{2 \sin(wb)}{w} \left( \frac{\sinh(wy)}{\sinh(wa)} \right)$

(۳)  $\frac{\sin(wb)}{w} \left( \frac{\sinh(wy)}{\sinh(wa)} \right)$

(۴)  $\frac{2 \sinh(wb)}{w} \left( \frac{\sinh(wy)}{\sinh(wa)} \right)$

۴۱- ضریب  $z^4$  در بسط مک لورن تابع  $f(z) = \frac{\cos z}{(1-z)^2}$ ، کدام است؟

(۱)  $\frac{15}{24}$

(۲)  $\frac{2}{3}$

(۳)  $-\frac{2}{3}$

(۴)  $-\frac{15}{24}$

۴۲- مزدوج همساز تابع  $u(x, y) = \ln(x^2 + y^2)$  کدام است؟

(۱)  $2 \tan^{-1} \frac{y}{x} + c$

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

(۳)  $2 \cot^{-1} \frac{y}{x} + c$

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

۴۳- مقدار  $\oint_C \frac{\cos(z-i)}{z^2+1} dz$  که در آن  $C$  منحنی بسته جهت دار  $\frac{x^2}{4} + \frac{y^2}{3} = 1$  در جهت مثبت می باشد، کدام است؟

(۱) صفر

(۲)  $\pi(1 - \cos 2)$

(۳)  $\pi(\cosh 2 - 1)$

(۴)  $\pi(1 - \cosh 2)$

۴۴- مقدار  $\int_{-\infty}^{+\infty} \frac{x dx}{(x^2 + 2x + 2)^2}$  کدام است؟

(۱)  $-2\pi$

(۲)  $-\frac{\pi}{2}$

(۳)  $\frac{\pi}{2}$

(۴)  $2\pi$

۴۵- مساحت نقش تصویر ناحیه درون منحنی  $16\pi x^2 + \frac{\pi}{9} y^2 = 1$  که توسط نگاشت  $w = 2iz + 1$  به دست می آید، کدام است؟

(۱)  $3\pi$

(۲)  $\frac{3\pi}{2}$

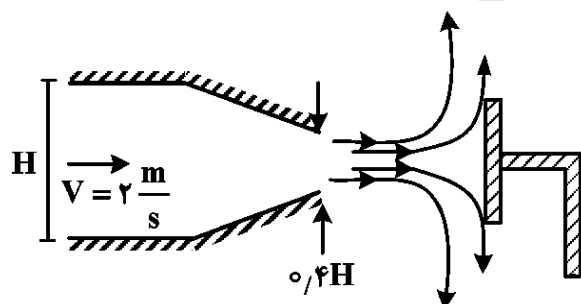
(۳)  $3$

(۴)  $\frac{3}{2}$

آیرودینامیک (مکانیک سیالات، آیرودینامیک، ترمودینامیک و اصول جلوپرنده‌گی):

۴۶- جریان جت خروجی آب از مجرای شکل زیر، نیروی ۸ kN به صفحه مقابل وارد می‌کند. اگر مساحت دهانه خروجی

جت برابر  $0.4H$  باشد، مقدار  $H$  چند متر است؟ (چگالی آب برابر  $1000 \frac{kg}{m^3}$ )



(۱) ۰/۱

(۲) ۰/۲

(۳) ۰/۴

(۴) ۰/۸

۴۷- در جریان سیال تراکم‌ناپذیر از یک نازل همگرا، افت فشار استاتیک برابر با ۷۵ پاسکال است. اگر سطح مقطع

ورودی و خروجی نازل به ترتیب برابر ۰/۰۱ و ۰/۰۵ مترمربع و چگالی سیال برابر  $1 \frac{kg}{m^3}$  باشد، سرعت در

خروجی نازل چند متر بر ثانیه است؟

(۱)  $10\sqrt{2}$ 

(۲) ۱۰

(۳)  $\sqrt{50}$ 

(۴) ۵

۴۸- پتانسیل سرعت یک میدان جریان تراکم‌ناپذیر، برابر با  $\phi = V_{\infty} r \cos \theta - \frac{k}{2\pi} \theta$  است. محل نقطه سکون میدان

جریان، کدام است؟

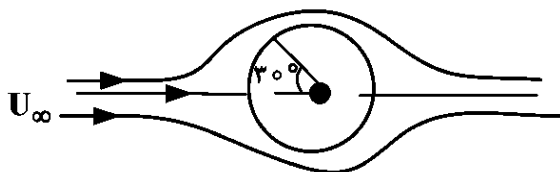
(۱)  $\theta = \frac{\pi}{2}, r = \frac{k}{2\pi V_{\infty}}$ (۲)  $\theta = \frac{3\pi}{2}, r = \frac{k}{2\pi V_{\infty}}$ (۳)  $\theta = \pi, r = \frac{k}{\pi V_{\infty}}$ (۴)  $\theta = 0, r = \frac{k}{\pi V_{\infty}}$ 

۴۹- یک میدان سرعت دوبعدی دارای مؤلفه‌های سرعت  $u = x^2 y$  و  $v = -xy^2$  است. معادله خط جریانی که از نقطه

$(x, y) = (1, 2)$  می‌گذرد، کدام است؟

(۲)  $y = \frac{\lambda}{x^2}$ (۱)  $y = \frac{2}{x^2}$ (۴)  $y = \frac{4}{x}$ (۳)  $y = \frac{2}{x}$

- ۵۰- جریان تراکم‌ناپذیر پتانسیل حول یک استوانه با جریان آزاد  $U_\infty$  را در نظر بگیرید. سرعت جریان روی استوانه در زاویه  $30^\circ$  درجه نسبت به راستای جریان، چقدر است؟



- (۱)  $\frac{U_\infty}{2}$   
 (۲)  $U_\infty$   
 (۳)  $\frac{\sqrt{3}}{2} U_\infty$   
 (۴)  $2U_\infty$

- ۵۱- یک صفحه تخت نازک با زاویه حمله  $5^\circ$  درجه، در جریانی با  $M_\infty = 3$  قرار دارد. با استفاده از تقریب روش خطی، ضریب نیروی برآ برای این صفحه چقدر است؟ ( $\pi \approx 3$ )

- (۱)  $\frac{1}{2\sqrt{8}}$   
 (۲)  $\frac{1}{3\sqrt{8}}$   
 (۳)  $\frac{3}{\sqrt{8}}$   
 (۴)  $\frac{2}{\sqrt{8}}$

- ۵۲- در کدام مسائل، استفاده از روش حل جریان پتانسیل دقت بهتری دارد؟

- (۱) فقط در جریان‌های تراکم‌ناپذیر  
 (۲) فقط در جریان‌های با سرعت بسیار کم  
 (۳) جریان‌های با سرعت بالا و بدون جدایش  
 (۴) جریان‌های دوبعدی با ضخامت لایه مرزی زیاد
- ۵۳- ضریب پسای القایی یک بال بیضوی با ضریب برآ  $C_L = 0.5$  و نسبت منظری ۸، چقدر است؟

- (۱)  $\frac{1}{4\pi}$   
 (۲)  $\frac{1}{8\pi}$   
 (۳)  $\frac{1}{16\pi}$   
 (۴)  $\frac{1}{32\pi}$

- ۵۴- نیروی پسای فشاری، به کدام مورد بستگی دارد؟

- (۱) جدایش لایه مرزی، عرض و شکل دنباله جریان  
 (۲) چسبندگی (ویسکوزیته) سیال  
 (۳) پروفیل سرعت لایه مرزی  
 (۴) ضخامت لایه مرزی

- ۵۵- یک نازل همگرا-واگرا با فشار ورودی و خروجی برابر را در نظر بگیرید. فشار خروجی نازل نسبت به ورودی به تدریج کاهش داده می‌شود، تا جایی که جریان خروجی مافوق صوت شود. در این بازه فشاری، دبی جرمی و عدد ماخ جریان در گلوگاه نازل چگونه تغییر می‌کنند؟

- (۱) هر دو تغییری نمی‌کنند.  
 (۲) همواره هر دو کاهش پیدا می‌کنند.  
 (۳) همواره هر دو افزایش پیدا می‌کنند.  
 (۴) ابتدا هر دو افزایش پیدا می‌کنند و بعد از صوتی شدن جریان در گلوگاه، هر دو ثابت می‌مانند.

۵۶- در یک سیکل برایتون ساده و یک سیکل برایتون با بازیاب (مبدل حرارتی)، با افزایش نسبت فشار کمپرسور، راندمان سیکل چه تغییری می‌کند؟

- (۱) کاهش - کاهش (۲) کاهش - افزایش (۳) افزایش - کاهش (۴) افزایش - افزایش

۵۷- در یک سیکل رانکین، کدام یک از تغییرات زیر، راندمان سیکل و کیفیت بخار خروجی از مرحله نهایی توربین را افزایش می‌دهد؟

- (۱) استفاده از گرمکن آب تغذیه بویلر (۲) استفاده از گرمکن مجدد  
(۳) کاهش فشار کندانسور (۴) بالا بردن فشار بویلر

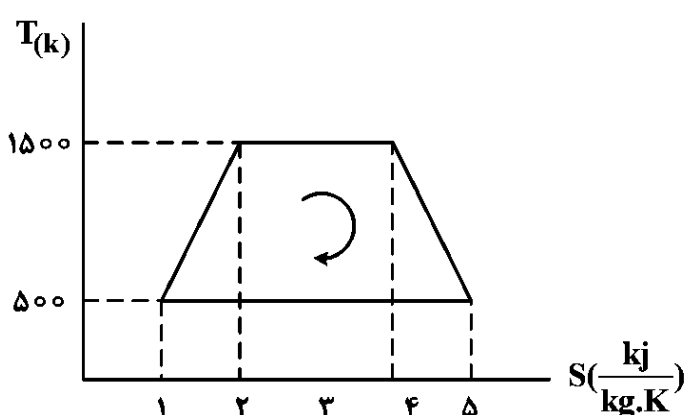
۵۸- برای انبساط آزاد یک گاز ایده آل در یک محفظه آدیاباتیک، کدام گزینه درست است؟

- (۱)  $q = 0, \Delta T = 0, W = 0$  (۲)  $q = 0, \Delta T < 0, W = 0$   
(۳)  $q \neq 0, \Delta T = 0, W = 0$  (۴)  $q = 0, \Delta T < 0, W \neq 0$

۵۹- یک یخچال کارنو با ضریب کارایی  $M$  را در نظر بگیرید. چنانچه فرایندهای این چرخه معکوس شود، یک ماشین گرمایی کارنو حاصل می‌شود. در این صورت بازده ماشین گرمایی چقدر خواهد بود؟

- (۱)  $\frac{1}{M+1}$  (۲)  $\frac{1}{M}$   
(۳)  $M$  (۴)  $\frac{M}{M+1}$

۶۰- سیکل یک موتور حرارتی بازگشت پذیر در شکل زیر نشان داده شده است. راندمان حرارتی این سیکل چقدر است؟



- (۱) ۰/۴  
(۲) ۰/۴۵  
(۳) ۰/۶  
(۴) ۰/۶۷

۶۱- در صورتی که دور فیزیکی یک موتور توربوجت ثابت بماند، افزایش دمای محیط به کدام یک از پدیده‌های زیر منجر می‌شود؟

- (۱) عدم تغییر فشار سکون ورود به موتور (۲) عدم تغییر دمای سکون ورود به موتور  
(۳) افزایش نسبت فشار کمپرسور (۴) کاهش نسبت فشار کمپرسور

۶۲- در کمپرسور محوری در طول روتور، کدام گزینه ثابت است؟

- (۱)  $rV_u$  (۲)  $uV_u$   
(۳)  $h + \frac{1}{2}u^2$  (۴)  $h + \frac{1}{2}u^2$

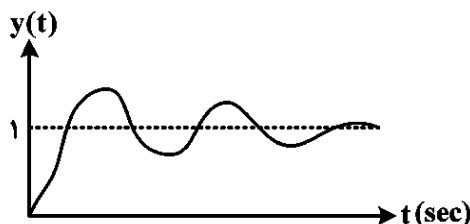
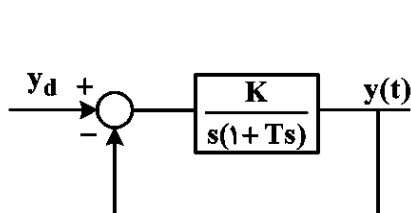
۶۳- در واکنش احتراق  $C_8H_{18}$  و ۲۰ درصد  $O_2$  اضافی، مجموع ضرایب موازنه محصولات واکنش کدام است؟

- (۱) ۱۹/۵ (۲) ۱۸  
(۳) ۱۷/۵ (۴) ۱۷

- ۶۴- در موتور رمجت، عدد ماخ پروازی و ورودی محفظه احتراق تقریباً چقدر هستند؟  
 (۱) حدود  $0.3$  و حدود  $0.3$   
 (۲) بالاتر از ۱ و حدود  $0.3$   
 (۳) حدود  $0.3$  و بالاتر از ۱  
 (۴) بالاتر از ۱ و بالاتر از ۱
- ۶۵- در مقایسه دو موتور توربوفن و توربوجت که دارای تراست خروجی یکسانی هستند، کدام عبارت درست است؟  
 (۱) راندمان کل (overall) توربوجت کمتر ولی راندمان پیش‌رانشی (Propulsive) آن بیشتر است.  
 (۲) راندمان کل (overall) توربوجت بالاتر ولی راندمان پیش‌رانشی (Propulsive) آن کمتر است.  
 (۳) راندمان کل (overall) و راندمان پیش‌رانشی (Propulsive) توربوجت بالاتر است.  
 (۴) راندمان کل (overall) و راندمان پیش‌رانشی (Propulsive) توربوفن بالاتر است.

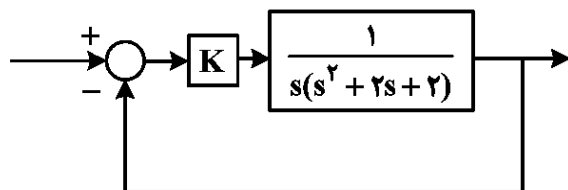
مکانیک پرواز (کنترل اتوماتیک، عملکرد، پایداری و کنترل):

- ۶۶- در رابطه با تابع تبدیل، کدام گزینه نادرست است؟  
 (۱) تابع تبدیل وابسته به ورودی و خروجی سیستم است.  
 (۲) سیستم‌های فیزیکی مختلف می‌توانند توابع تبدیل یکسان داشته باشند.  
 (۳) از پاسخ سیستم به ورودی ضربه واحد می‌توان تابع تبدیل را محاسبه کرد.  
 (۴) با مشخص بودن تابع تبدیل سیستم، پاسخ سیستم به هر ورودی قابل محاسبه است.
- ۶۷- رفتار سیستم زیر به ازای ورودی پله واحد، به صورت نوسانی میرا شونده با پریود  $2\pi$  ثانیه و ضریب میرایی  $\xi = \frac{\sqrt{2}}{2}$  است. مقادیر پارامتر  $K$  و  $T$  به ترتیب از راست به چپ چقدر است؟  $(w_d = w_n \sqrt{1 - \xi^2})$



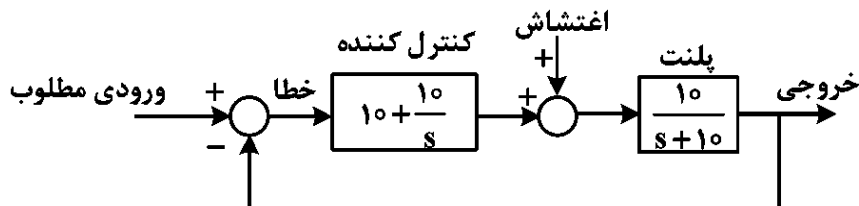
- (۱)  $\frac{1}{2}$  و  $\sqrt{2}$   
 (۲)  $\frac{1}{2}$  و ۱  
 (۳) ۱ و ۲  
 (۴)  $\sqrt{2}$  و ۲

- ۶۸- در سیستم زیر به ازای کدام بهره مثبتی  $K$ ، قطب‌ها با محور موهومی تلاقی می‌کنند و محل تلاقی آن‌ها چه نقطه‌ای است؟



- (۱)  $K=1$  و  $s_{1,2} = \pm j$   
 (۲)  $K=4$  و  $s_{1,2} = \pm j$   
 (۳)  $K=4$  و  $s_{1,2} = \pm j\sqrt{2}$   
 (۴) با محور موهومی تلاقی ندارد.

۶۹- کدام گزینه در خصوص خطای حالت ماندگار خروجی مربوط با حلقه کنترلی زیر، نادرست است؟



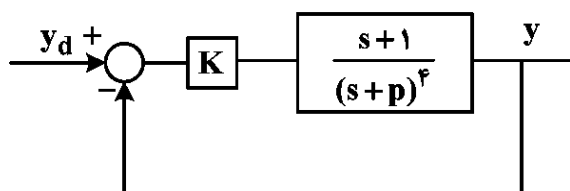
(۱) خطای ماندگار در تعقیب ورودی پله صفر است.

(۲) خطای ماندگار ناشی از اعمال اغتشاش پله صفر است.

(۳) به دلیل پایداری سیستم حلقه بسته، خطای حالت ماندگار وجود دارد.

(۴) خطای ماندگار خروجی در تعقیب ورودی شیب بیشتر از ۲۰ درصد است.

۷۰- سیستم حلقه بسته زیر با بهره تناسبی  $K > 0$  به ازای مقدار مرجع پله واحد را در نظر بگیرید. کدام مورد درست است؟ ( $P > 0$ : عدد حقیقی و منفی است.)



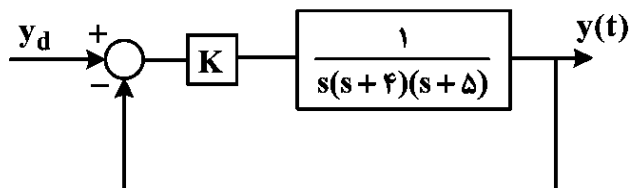
(۱) با هر مقدار بهره  $K$  رفتار سیستم حلقه بسته پایدار است.

(۲) با هر مقدار  $K$  می توان رفتار نوسانی نامیرا مشاهده کرد.

(۳) با انتخاب مناسب  $K$  می توان رفتاری نوسانی میراشونده مشاهده کرد.

(۴) با انتخاب مناسب  $K$  می توان خطای حالت ماندگار را به ازای ورودی پله واحد صفر کرد.

۷۱- در سیستم حلقه بسته زیر، که کنترل کننده از نوع تناسبی است، یکی از قطب های حلقه بسته در  $-3$  قرار دارد. کدام یک از موارد زیر، رفتار خروجی سیستم را به ازای ورودی مطلوب پله واحد به درستی توصیف می کند؟



(۱) خروجی سیستم به صورت نوسانی میرا شونده است و به سمت واحد میل می کند.

(۲) خروجی سیستم به صورت نمایی به سمت واحد میل می کند.

(۳) سیستم ناپایدار است و خروجی آن به سمت  $\infty$  میل می کند.

(۴) خروجی سیستم به صورت نوسانی نامیرا است.

۷۲- تابع تبدیل حلقه بسته یک سیستم کنترلی به صورت  $G(s) = \frac{1}{s+1}$  است. پاسخ حالت ماندگار سیستم به ورودی

$\sin(t)$  کدام است؟

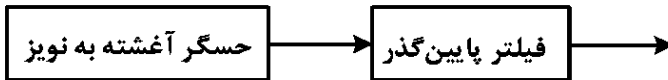
(۱)  $\sqrt{2} \cos(t)$

(۲)  $\sqrt{2} \sin(t)$

(۳)  $\frac{\sqrt{2}}{2} \sin(t + \frac{\pi}{4})$

(۴)  $\frac{\sqrt{2}}{2} \sin(t - \frac{\pi}{4})$

۷۳- در خصوص خروجی فیلتر پایین‌گذر (Low pass filter) در شکل زیر، کدام مورد نادرست است؟



(۱) تابع تبدیل مرتبه اول  $\frac{1}{s+2}$  کاندیدای مناسبی برای فیلتر پایین‌گذر است.

(۲) تابع تبدیل مرتبه دوم  $\frac{1}{s^2+2s+1}$  می‌تواند کاندیدایی برای فیلتر پایین‌گذر باشد.

(۳) نسبت دامنه خروجی به ورودی، در فرکانس‌های پایین بدون تغییر و در فرکانس‌های بالا کاهش می‌یابد.

(۴) حسن اصلی استفاده از فیلتر پایین‌گذر، کاهش نویز خروجی حسگر و عیب آن تأخیر در خروجی حسگر است.

۷۴- عوامل ثابت در پرواز سیر - کروز (cruise-climb) یک هواپیما کدام است؟

(۱) سرعت و ارتفاع

(۲) ارتفاع و ضریب برآ

(۳) شتاب و ضریب برآ

(۴) سرعت و ضریب برآ

۷۵- برای بهبود عملکرد هواپیما در فرایند برخاستن، کدام سطوح متحرک بال مؤثر است؟

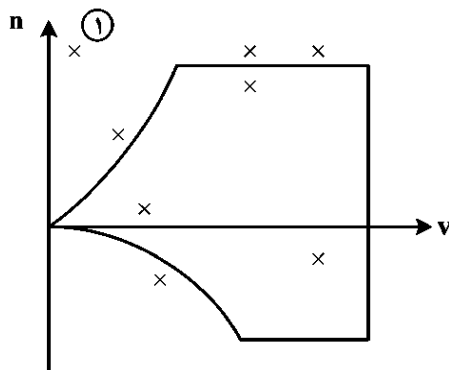
(۱) Leading edge flap

(۲) Slat

(۳) Leading edge flap و Slat

(۴) Aileron

۷۶- ضرایب باری (Load factor) متناسب به پرواز یک هواپیما بر روی دیاگرام  $v-n$  آن نشان داده شده است. کدام



نتیجه‌گیری درست است؟

(۱) هواپیما در پرواز خود یکبار در زاویه حمله منفی قرار گرفته است.

(۲) هواپیما در پرواز خود سه‌بار دچار خسارت سازه‌ای شده است.

(۳) هواپیما در پرواز خود سه‌بار دچار واماندگی شده است.

(۴) ضریب بادی شماره ۱ در پرواز اتفاق می‌افتد.

۷۷- در دیاگرام  $v-n$  سرعت مانور ( $V_A$ ) تابعی از کدام مورد است؟

(۱)  $(n_{max})^{1/2}$

(۲)  $n_{max}$

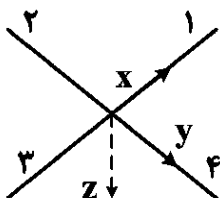
(۳)  $(n_{max})^{3/2}$

(۴)  $(n_{max})^2$

۷۸- یک چهارپره (Quadrotor) مطابق شکل زیر در نظر بگیرید. محور  $x$  بدنی در جهت موتور ۱ و محور  $y$  بدنی در

جهت موتور ۴ و محور  $z$  بدنی به سمت پایین است. در این صورت، کدام عبارت در مورد ممان اینرسی پرنده تقریباً

درست است؟



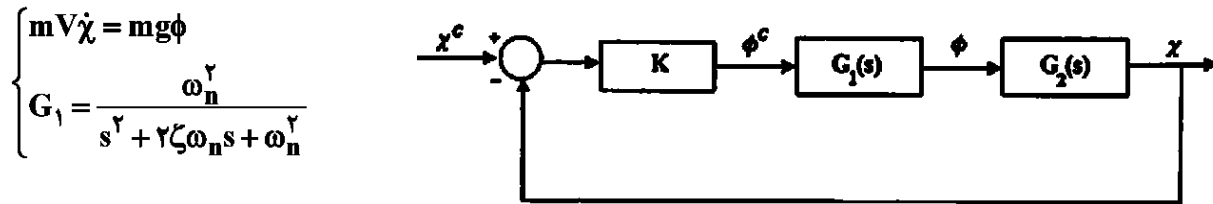
(۱)  $I_{xx} > I_{yy}$  و  $I_{xy} = 0$

(۲)  $I_{zz} > 3I_{xx}$  و  $I_{xy} = 0$

(۳)  $I_{zz} > I_{xx}$  و  $I_{xx} \cong I_{yy}$

(۴)  $I_{xx} > I_{zz}$  و  $I_{xx} \cong I_{yy}$

۷۹- سیستم کنترل خودکار زاویه کورس (Course angle) یک هواپیما مطابق شکل زیر است. در صورتی که زاویه کورس مطلوب ( $\chi^c$ ) به صورت شیب واحد باشد، آنگاه مقدار  $K$  برای آنکه خطای حالت ماندگار سیستم برابر  $e_{ss}$  رادیان شود، کدام است؟



$$\frac{V}{e_{ss}\omega_n^2} \quad (۴) \quad \frac{Ve_{ss}}{g} \quad (۳) \quad \frac{V}{e_{ss}g} \quad (۲) \quad \frac{Vg}{e_{ss}} \quad (۱)$$

۸۰- چنانچه مدل سازی حرکت داج رول هواپیما در تونل باد (Pure yawing motion) از طریق جرم و فنر انجام شود، فرکانس طبیعی نامیرا و ضریب میرایی این مدل سازی به ترتیب (از راست به چپ) بیشتر تحت تأثیر کدام یک از مشتقات هواپیما هستند؟

$$C_{n_r} - C_{n_\beta} \quad (۴) \quad C_{n_\beta} - C_{n_\beta} \quad (۳) \quad C_{n_\beta} - C_{n_{\delta_R}} \quad (۲) \quad C_{n_p} - C_{l_\beta} \quad (۱)$$

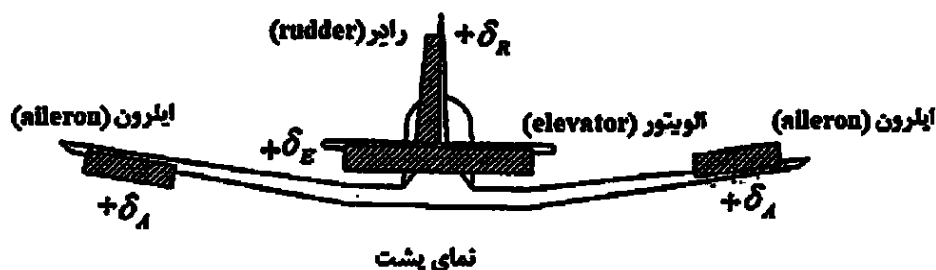
۸۱- هواپیمایی را در نظر بگیرید که در پرواز کروز نامتقارن قرار دارد. برای این شرایط کدام گزینه درست است؟

- (۱) زوایای سوئپ و دایهدرال بال در پایداری عرضی و سمتی، نقش پایدارکننده دارند.
- (۲) زوایای سوئپ و دایهدرال بال در پایداری عرضی و سمتی، نقش ناپایدارکننده دارند.
- (۳) دایهدرال بال در پایداری عرضی، نقش پایدارکننده و در پایداری سمتی، عامل ایجاد ناپایداری است.
- (۴) زاویه سوئپ بال در پایداری سمتی، نقش پایدارکننده و در پایداری عرضی، عامل ایجاد ناپایداری است.

۸۲- سیستم دورزدن یک هواپیمای بال ثابت به چه روشی تحقق پیدا می کند؟

- (۱) دور زدن از طریق سکان عمودی (Skid To Turn)
- (۲) دور زدن از طریق ایجاد زاویه لغزش (Slip To Turn)
- (۳) دور زدن از طریق ایجاد زاویه رول (Bank To Turn)
- (۴) دور زدن از طریق گشتاور موتور (Thrust Vector Control)

۸۳- در مورد جهت مثبت انحراف سطوح کنترلی یک هواپیما، که در شکل زیر نشان داده شده است، کدام گزینه درست است؟



- (۱) انحراف مثبت رادر، حرکت رادر به سمت چپ تعریف می شود که منجر به گشتاور یاو مثبت می شود.
- (۲) انحراف مثبت الویتور پایین آمدن سطح کنترلی تعریف می شود که منجر به گشتاور پیچ منفی می شود.
- (۳) انحراف مثبت سطوح کنترلی، با توجه به منفی بودن گشتاور تولیدی توسط سطوح کنترلی تعریف می شود.
- (۴) انحراف مثبت ایلرون، حرکت ایلرون بال چپ به پایین و بال راست به بالا تعریف می شود که منجر به گشتاور رول منفی می شود.

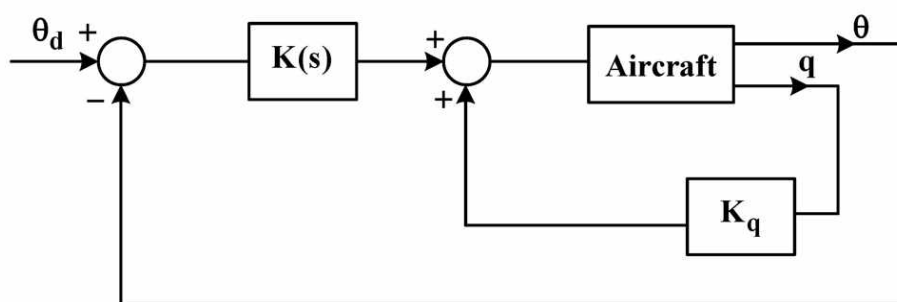
۸۴- در شکل زیر، یک پرنده با دم V شکل (V-Tail) نشان داده شده است. کدام عبارت در مورد عملکرد سطح کنترلی (ruddervator) این پرنده نادرست است؟



- (۱) اگر سطح کنترلی سمت چپ و راست هم‌زمان و در یک جهت منحرف شود، آنگاه عملکردی مشابه با سطح کنترلی الویتور در یک پرنده متعارف دارد.
- (۲) اگر سطح کنترلی سمت چپ و راست هم‌زمان و در یک جهت منحرف شود، آنگاه عملکردی مشابه با سطح کنترلی رادر در یک پرنده متعارف دارد.
- (۳) اگر سطح کنترلی سمت چپ پایین و سمت راست بالا منحرف شود، آنگاه عملکردی مشابه با سطح کنترلی رادر در یک پرنده متعارف دارد.

(۴) عملکرد این سطح کنترلی مشابه با عملکرد سطوح کنترلی الویتور و رادر در یک پرنده متعارف است.

۸۵- کدام عبارت در مورد ساختار کنترلی پشت سرهم (cascade) زیر نادرست است؟



- (۱) این ساختار کنترلی باعث بهبود مود رول شده و از علائمی مانند سرگیجه در مسافران جلوگیری می‌کند.
- (۲) سیستم کنترلی Pitch Attitude Hold می‌تواند نوسانات نامطلوب مود پریود کوتاه را دمپ کند.
- (۳) حلقه داخلی منجر به دمپ شدن سریعتر نوسانات ناشی از اغتشاش پیچ می‌شود.
- (۴) حلقه داخلی بیانگر سیستم افزایشده پایداری از نوع Pitch Rate SAS است.

سازه‌های هوایی (دینامیک، ارتعاشات، مقاومت مصالح، تحلیل سازه‌ها):

۸۶- ذره‌ای با سرعت ثابت  $v$  روی یک مسیر دایره‌ای به شعاع  $r$  حرکت می‌کند. شتاب کل ذره چقدر است؟

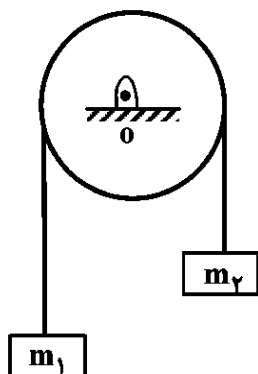
$$\frac{v^2}{r} \quad (۲)$$

$$\text{صفر} \quad (۴)$$

$$\frac{v}{r} \quad (۱)$$

$$rv \quad (۳)$$

۸۷- دو جرم  $m_1$  و  $m_2$  با  $(m_1 > m_2)$  با ریسمان سبک (بدون جرم) و غیرقابل انعطاف روی قرقره‌ای بدون اصطکاک به هم متصل شده‌اند. شتاب سیستم چقدر است؟



$$(1) \frac{m_1}{m_2} g$$

$$(2) \frac{m_2}{m_1} g$$

$$(3) \frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2}$$

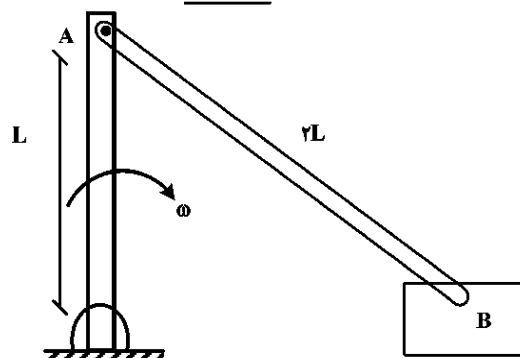
$$(4) \frac{m_2 - m_1}{m_1 + m_2}$$

۸۸- ماهواره‌ای به جرم  $m$  در یک مدار دایره‌ای به شعاع  $R$  حول زمین در حال چرخش است. اگر جرم زمین  $m_e$  فرض شود، آنگاه نرخ تغییرات زمانی اندازه حرکت خطی (مومنتم خطی) و نرخ تغییرات زمانی اندازه حرکت زاویه‌ای حول مرکز زمین به ترتیب کدام است؟ (ماهواره و زمین کره‌هایی با توزیع جرم یکنواخت فرض شود).

$$(1) G \frac{m m_e}{R^2} \text{ و صفر} \quad (2) \text{ صفر و صفر}$$

$$(3) G \frac{m m_e}{R} \text{ و به سرعت ماهواره وابسته است.} \quad (4) \text{ هر دو به سرعت ماهواره وابسته است.}$$

۸۹- در سیستم زیر، اگر سرعت زاویه‌ای میله  $AB$  در حالت موردنظر برابر  $\omega$  باشد، کدام مورد نادرست است؟



$$(1) V_B = L\omega$$

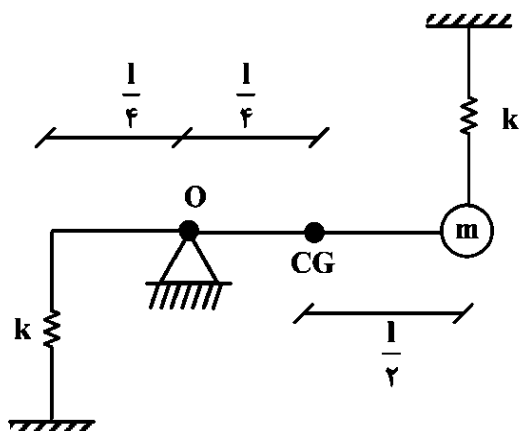
(2) حرکت میله  $AB$  در لحظه موردنظر انتقالی است.

(3) مرکز آنی دوران جسم صلب  $AB$  در  $\infty$  قرار دارد.

(4) حرکت میله  $AB$  در لحظه موردنظر حرکت صفحه‌ای کل (General Plane Motion) است.

۹۰- در شکل زیر، جرم  $m$  به انتهای یک میله همگن و باریک با طول  $l$  متصل است. اگر این میله حول پایه اهرم  $O$  با دامنه کوچک  $\theta$  نوسان کند، معادله دیفرانسیل حاکم بر سیستم کدام است؟

( $I_0$  بیانگر ممان اینرسی میله حول نقطه  $O$  است).



$$(1) I_0 \ddot{\theta} + \frac{10}{16} k l^2 \theta = 0$$

$$(2) I_0 \ddot{\theta} + \frac{15}{17} k l^2 \theta = 0$$

$$(3) I_0 \ddot{\theta} + \frac{30}{19} \frac{k}{m} \dot{\theta} + \frac{10}{16} k l^2 \theta = 0$$

$$(4) I_0 \ddot{\theta} + \frac{48}{19} \frac{k}{m} \dot{\theta} + \frac{15}{17} k l^2 \theta = 0$$

- ۹۱- جسمی به جرم  $m$  به یک فنر با سفتی  $k$  متصل شده و روی یک سطح بدون اصطکاک در حال نوسان است. اگر انرژی کل این سامانه  $E$  باشد، حداکثر سرعت جرم کدام است؟

$$\sqrt{\frac{E}{2m}} \quad (۱)$$

$$\sqrt{\frac{2E}{m}} \quad (۲)$$

$$\frac{E}{2m} \quad (۳)$$

$$\frac{E}{m} \quad (۴)$$

- ۹۲- در یک سیستم یک درجه آزادی دارای میرایی لزج، میرایی بحرانی به چه صورت تعریف می‌شود؟

(۱) هنگامی که ثابت میرایی صفر است.

(۲) هنگامی که دامنه نوسان سیستم حداکثر است.

(۳) هنگامی که سیستم با دامنه ثابت نوسان می‌کند.

(۴) هنگامی که سیستم در کمترین زمان ممکن و بدون نوسان به حالت تعادل باز می‌گردد.

- ۹۳- کدام گزینه در خصوص سیستم‌های دو درجه آزادی نادرست است؟

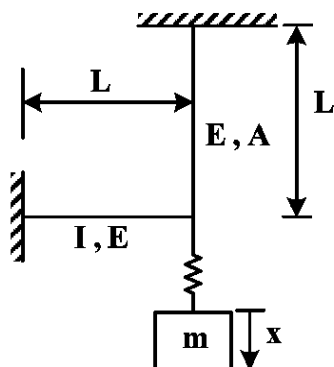
(۱) فنرهای کوپل (بین دو درجه) در تعیین فرکانس‌های طبیعی و شکل مودها تأثیری ندارند.

(۲) در فرکانس‌های پایین‌تر، جرم‌ها تمایل به حرکت همسو (هم‌فاز) دارند.

(۳) در فرکانس بالاتر، جرم‌ها تمایل به حرکت غیرهمسو (غیرهم‌فاز) دارند.

(۴) تعداد فرکانس‌های طبیعی برابر با تعداد درجات آزادی است.

- ۹۴- در سیستم ارتعاشی زیر، سختی معادل آن کدام است؟



$$\frac{1}{\frac{3EI}{L^3} + \frac{EA}{L}} + K \quad (۱)$$

$$\frac{1}{\frac{1}{EA} + \frac{3EI}{L^3}} + K \quad (۲)$$

$$\frac{1}{\frac{1}{K} + \frac{3EI}{L^3} + \frac{EA}{L}} \quad (۳)$$

$$K + \frac{3EI}{L^3} + \frac{EA}{L} \quad (۴)$$

- ۹۵- کدام یک از گزاره‌های زیر، در رابطه با جسم در حرکت هارمونیک ساده، درست است؟

(۱) شتاب متناسب با میزان جابجایی نسبت به موقعیت تعادل است.

(۲) سرعت در موقعیت تعادل، حداقل است.

(۳) شتاب در موقعیت تعادل، حداکثر است.

(۴) هیچ‌کدام

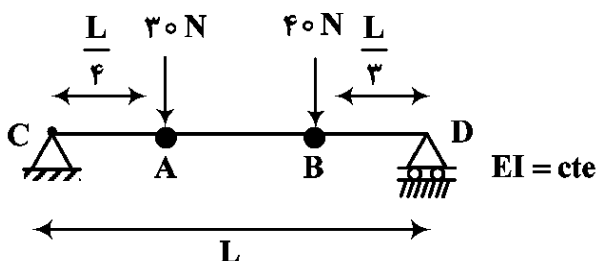
- ۹۶- برای یک تیر با مقطع مستطیلی که تحت پیچش قرار دارد، حداکثر تنش برشی در کدام نقطه از مقطع ایجاد می‌شود؟  
 (۱) در میانه اضلاع کوتاه مقطع  
 (۲) در میانه اضلاع بلند مقطع  
 (۳) در مرکز سطح مقطع  
 (۴) در گوشه‌های مقطع
- ۹۷- در یک شفت توپر و تحت پیچش، در صورتی که شعاع مقطع دو برابر شود، حداکثر تنش برشی چه تغییری می‌کند؟  
 (۱) چهار برابر کاهش می‌یابد.  
 (۲) چهار برابر افزایش می‌یابد.  
 (۳) هشت برابر کاهش می‌یابد.  
 (۴) شانزده برابر کاهش می‌یابد.
- ۹۸- کدام گزینه مربوط به محل تار خنثی در یک تیر تحت خمشی خالص است؟  
 (۱) بر مرکز هندسی سطح مقطع منطبق است.  
 (۲) بر مرکز برشی سطح مقطع منطبق است.  
 (۳) بر مرکز جرم سطح مقطع منطبق است.  
 (۴) مستقل از هندسه و توزیع جرم مقطع است.
- ۹۹- در مخزن تحت فشار، در فاصله‌های دور از دو انتهای مخزن، کرنش محیطی چقدر است؟ (ضریب پواسون  $\nu = 0.3$ ، فشار داخلی  $70 \text{ bar}$ ، شعاع مخزن  $1 \text{ متر}$ ، ضخامت  $1 \text{ سانتی‌متر}$  و مدول یانگ  $70 \text{ GPa}$  است.)



- (۱)  $0.003$   
 (۲)  $0.007$   
 (۳)  $0.015$   
 (۴)  $0.085$

- ۱۰۰- چنانچه یک شافت مدور از یک ماده نرم یا (Ductile) ساخته شده و تحت اثر لنگر پیچشی خالص قرار گرفته باشد، جهت سطح شکست نسبت به راستای طولی شافت کدام است؟  
 (۱)  $-45^\circ$   
 (۲) صفر  
 (۳)  $45^\circ$   
 (۴)  $90^\circ$

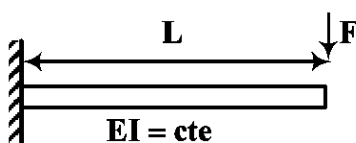
- ۱۰۱- در سازه نشان داده شده در شکل زیر، در صورتی که ابتدا نیروی  $30 \text{ نیوتن}$  در محل A اعمال شود، تغییر مکان محل B در جهت قائم برابر با  $5 \text{ میلی‌متر}$  خواهد بود. در صورتی که فقط نیروی  $40 \text{ نیوتن}$  در محل B اعمال شود، تغییر مکان قائم نقطه A چند میلی‌متر خواهد بود؟



- (۱)  $3/75$   
 (۲)  $4/66$   
 (۳)  $5/75$   
 (۴)  $6/66$

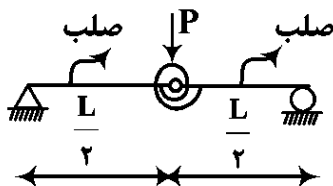
- ۱۰۲- برای ایده‌آل سازه مقاطع جداره نازک تحت بار پیچشی، کدام مورد مدنظر قرار می‌گیرد؟  
 (۱) تنش برشی مستقل از ضخامت دیواره‌ها است.  
 (۲) تنش برشی به صورت خطی در طول ضخامت پوسته دیواره تغییر می‌کند.  
 (۳) تنش برشی در سراسر ضخامت مقطع یکنواخت و موازی با خط مرکز مقطع است.  
 (۴) فقط تنش محوری در محل بوم‌ها محاسبه می‌شود و پوسته به طور کامل از محاسبات حذف می‌شود.

- ۱۰۳- مقدار انرژی کرنشی ذخیره شده در سازه زیر، در صورتی که نیروی F دو برابر شود، چقدر تغییر می‌کند؟



- (۱) هشت برابر می‌شود.  
 (۲) چهار برابر می‌شود.  
 (۳) دو برابر می‌شود.  
 (۴) نصف می‌شود.

۱۰۴- رابطه بین بار وارد شده به مفصل (P) و تغییر زاویه میله‌های صلب ( $\theta$ ) از راستای افقی، مطابق کدام گزینه تعیین می‌شود؟



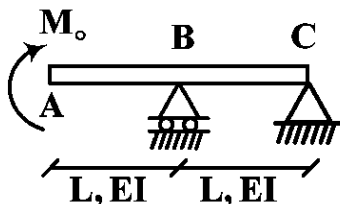
$$\frac{PL}{\lambda k} = \frac{\theta}{\cos \theta} \quad (1)$$

$$\frac{PL}{4k} = \frac{\theta}{\cos \theta} \quad (2)$$

$$\frac{PL}{2k} = \frac{\theta}{\cos \theta} \quad (3)$$

$$\frac{PL}{k} = \frac{\theta}{\cos \theta} \quad (4)$$

۱۰۵- در تیر مقابل دوران نقطه A، کدام است؟



$$\frac{M_0 L}{2EI} \quad (1)$$

$$\frac{M_0 L}{EI} \quad (2)$$

$$\frac{4M_0 L}{3EI} \quad (3)$$

$$\frac{7M_0 L}{3EI} \quad (4)$$

طراحی اجسام پرنده:

۱۰۶- کدام مورد، به‌عنوان یک تغییر جهت اساسی در طراحی هواپیما که مستقیماً توسط تجاری‌سازی هوانوردی شکل گرفت، در نظر گرفته می‌شود؟

(۱) تغییر تمرکز از پایداری و کنترل‌پذیری، به بهره‌وری اقتصادی و تجربه مسافر

(۲) تغییر تمرکز از دستیابی به حداکثر سرعت، به دستیابی به حداکثر سقف پرواز

(۳) تغییر تمرکز از استفاده از مواد کامپوزیتی، به استفاده از آلیاژهای سبک‌وزن آلومینیوم

(۴) تغییر تمرکز از طراحی برای خلبان مجرب، به طراحی برای قابلیت استفاده آسان و استاندارد کابین خلبان

۱۰۷- هواپیمای مسافربری مدرن پهن‌پیکر با برد طراحی ۱۴,۰۰۰ کیلومتر را در نظر بگیرید. کدام یک از موارد زیر، بهترین توصیف از «پروفایل مأموریت (Mission Profile)» این هواپیما برای یک پرواز طولانی‌مدت بین‌قاره‌ای ارائه می‌دهد؟

(۱) برخاست، صعود سریع به ارتفاع ۴۰,۰۰۰ پا، کروز در عدد ماخ ۰/۸۲ به مدت ۱۰ ساعت، کاهش ارتفاع و فرود با حداقل سوخت باقی‌مانده.

(۲) برخاست، صعود به ارتفاع ۳۱,۰۰۰ پا، کروز در عدد ماخ ۰/۷۸ برای حداکثر کارایی آیرودینامیکی، کاهش ارتفاع و فرود با ذخیره سوخت اضافی.

(۳) برخاست، صعود به ارتفاع ۴۰,۰۰۰ پا، کروز در عدد ماخ ۰/۹۲ برای کاهش زمان پرواز، کاهش سریع ارتفاع و فرود با سوخت باقی‌مانده نزدیک به حداقل مجاز.

(۴) برخاست، صعود اولیه به ارتفاع ۳۵,۰۰۰ پا، کروز در این ارتفاع در عدد ماخ ۰/۸۶، افزایش تدریجی ارتفاع کروز به ۴۳,۰۰۰ پا در طول پرواز، کاهش ارتفاع و فرود با ذخیره سوخت قانونی.

۱۰۸- در فرایند ساینینگ عملکرد برخاست یک هواپیمای ۴ موتور توربوپراپ با وزن برخاست ۲۳۰۰۰۰ پوند، از کدام معادله استفاده می‌شود؟

$$S_{TOFL} = 37/5 TOP_{25} \quad , \quad TOP_{25} = \frac{(\frac{W}{S})_{TO}}{SCL_{MaxT.O.} (\frac{T}{W})_{TO}} \quad (1)$$

$$S_{TOFL} = 37/5 TOP_{25} \quad , \quad TOP_{25} = \frac{(\frac{T}{W})_{TO}}{SCL_{MaxT.O.} (\frac{W}{S})_{TO}} \quad (2)$$

$$S_{TOG} = 4/9 TOP_{23} + 0.009 TOP_{23}^2 \quad , \quad TOP_{23} = \frac{(\frac{W}{S})_{TO} (\frac{W}{P})_{TO}}{SCL_{MaxT.O.}} \quad (3)$$

$$S_{TOG} = 4/9 TOP_{23} + 0.009 TOP_{23}^2 \quad , \quad TOP_{23} = \frac{(\frac{W}{P})_{TO}}{SCL_{MaxT.O.} (\frac{W}{S})_{TO}} \quad (4)$$

۱۰۹- در طراحی یک جت مسافربری منطقه‌ای، یکی از پارامترهای کلیدی برای ساینینگ بال، سرعت واماندگی (Stall Speed) در پیکربندی فرود است. اگر ملاحظات اصلی طراحی، برخورداری از ویژگی‌های فرود کوتاه و همچنین ایمنی در شرایط باد جانبی باشد، کدام یک از موارد زیر دقیق‌ترین استراتژی را برای انتخاب بارگذاری بال یا W/S در مرحله ساینینگ اولیه توصیف می‌کند؟

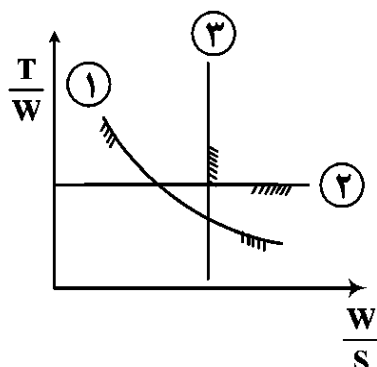
(۱) انتخاب بارگذاری بال صرفاً براساس الزامات سرعت بیشینه و عدد ماخ کروز، زیرا این فاکتورها در بازار رقابتی هواپیماهای مسافربری از اولویت بالاتری برخوردار هستند. سرعت واماندگی را می‌توان با استفاده از زاویه نصب بال و تغییر ایرفویل فلپ‌ها کنترل کرد.

(۲) انتخاب یک بارگذاری بال نسبتاً پایین (حدود ۱۰۰ پوند بر فوت مربع) تا بتوانیم سرعت واماندگی را به حداقل رسانده که برای برآوردن نیازهای فرود کوتاه و ایمنی در شرایط وزش بادهای جانبی کمک‌کننده است.

(۳) انتخاب یک بارگذاری بال صرفاً براساس حساسیت به اغتشاشات جوی یا ضریب  $n_{\alpha}$  تا بتوانیم بین الزامات فرود ایمن، سرعت کروز بالا و میدان دید خوب خلبان در حین فرود در فرودگاه‌های کوچک، تعادل برقرار کنیم.

(۴) انتخاب یک بارگذاری بال نسبتاً بالا (حدود ۱۵۰ پوند بر فوت مربع) تا بال کوچک‌تری داشته باشیم. این کار سطح اصطکاک را کاهش داده و در نتیجه کارایی کروز بهبود می‌یابد و در شرایط باد جانبی نیز مؤثر است.

۱۱۰- برای یک هواپیمای جنگنده، نمودار  $(\frac{T}{W}$  و  $\frac{W}{S})$  به صورت زیر است. منحنی‌های ۱، ۲، ۳ به ترتیب از راست به چپ، مربوط



به کدام یک از فازهای پروازی می‌تواند باشد؟

(۱) نشستن - صعود - برخاست

(۲) برخاست - صعود - کروز

(۳) کروز - صعود - نشستن

(۴) صعود - نشستن - کروز

۱۱۱- یک هواپیمای توربوپراپ منطقه‌ای (Regional Airliner) جدید برای رقابت در بازار خطوط هوایی کم‌هزینه و دسترسی به فرودگاه‌های محلی با باندهای کوتاه (STOL) در حال طراحی است. ملاحظات اصلی، کارایی عملیاتی در سرعت‌های کروز (ماخ ۰/۵ تا ۰/۶)، قابلیت تعمیر و نگهداری آسان، پایداری ذاتی خوب و هزینه توسعه و تولید پایین، است. بهترین ترکیب از پیکربندی بال، نصب موتورها و ساختار دم، به‌عنوان یک راه‌حل مهندسی متعادل و بهینه برای این مجموعه الزامات، کدام است؟

(۱) بال بالا و آزاد (Cantilever High - Wing)، دو موتور توربوپراپ نصب شده زیر بال (Wing - Mounted)، دم T - Tail

(۲) بال پایین رو به عقب (Swept Low - Wing)، دو موتور توربوپراپ یکپارچه شده در دم Mounted Tail (Fuselage - Installations)، دم T - Tail

(۳) بال بالا با پایه‌های مقاوم (Braced High - Wing)، دو موتور توربوپراپ نصب شده زیر بال (Wing - Mounted)، دم متعارف (Conventional Tail)

(۴) بال پایین و آزاد (Cantilever Low - Wing)، دو موتور توربوپراپ نصب شده زیر بال (Wing - Mounted)، دم متعارف (Conventional Tail)

۱۱۲- یک شرکت هواپیماسازی در حال طراحی بدنه یک هواپیمای مسافربری تک راهرو (Single-Aisle) برای ۱۸۰ مسافر در کلاس اقتصادی است. نسبت ظرافت (Fineness Ratio) بدنه این هواپیما در مرحله طراحی مفهومی حدود ۸/۵ محاسبه شده است. کدام یک از موارد زیر، دقیق‌ترین تحلیل از این طراحی و تأثیر آن بر چیدمان داخلی را ارائه می‌دهد؟

(۱) این نسبت ظرافت عمده‌تاً برای بهترین شرایط سازه‌ای یک کابین تحت فشار طراحی شده و تأثیر چندانی بر پسا یا راحتی مسافری ندارد.

(۲) این نسبت ظرافت برای بهبود موقعیت مرکز ثقل و به حداقل رساندن سطح مقطع بدنه و در نتیجه کاهش پسا انتخاب شده و مستقیماً بر افزایش عرض صندلی‌ها تأثیر می‌گذارد.

(۳) این نسبت ظرافت بهترین تعادل را بین کاهش پسا و تأمین حجم کافی برای چیدمان راحت صندلی‌ها در کنار راهرویی با عرض استاندارد فراهم می‌کند.

(۴) این نسبت ظرافت برای دستیابی به بیشترین استحکام طولی بدنه و افزایش سطح پایداری طراحی شده ولی محدودیتی برای چیدمان صندلی‌ها ایجاد نمی‌کند.

۱۱۳- تفاوت عمده بین هواپیمای دارای بال پسگرا (Swept - Back) و هواپیمای دارای بال پیشگرا (Swept - Forward) در چیست؟

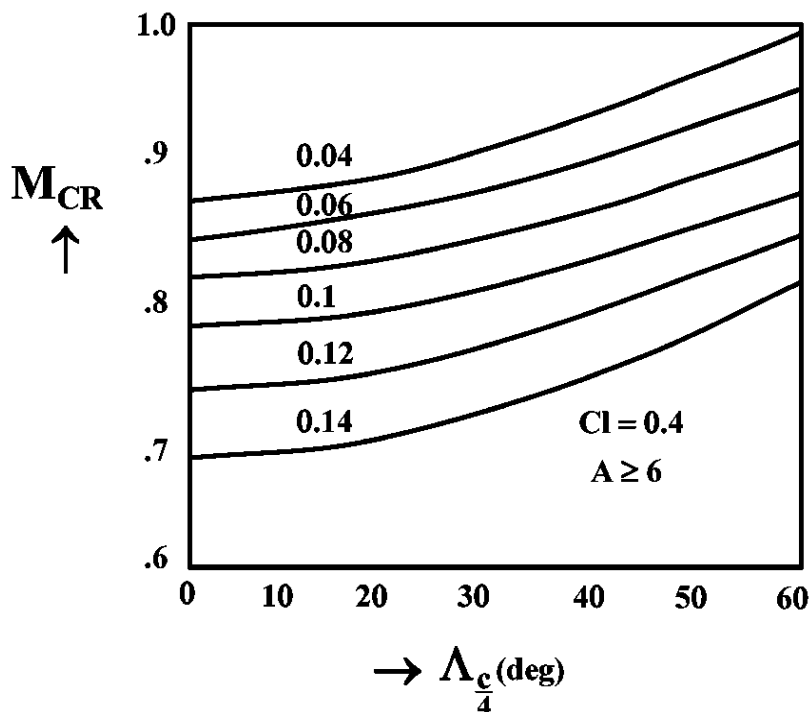
(۲) سرعت کروز و پسای اصطکاکی

(۱) حجم سوخت قابل حمل و مسافت برخاست

(۴) وزن و رفتار واماندگی

(۳) وزن و پایداری دینامیکی طولی

۱۱۴- در صورتی که نسبت منظری هواپیما بیش از ۶ باشد، به کمک نمودار زیر در طراحی مفهومی، کدام یک از پارامترهای بال را می توان تعیین کرد؟



(۱) با آگاهی از ماخ کروز، ماخ بحرانی محاسبه و به کمک نمودار می توان نسبت مناسبی از ضخامت بال  $\frac{t}{c}$  و زاویه برگشتی بال را تعیین کرد.

(۲) با انتخاب زاویه مناسب برگشتی بال، می توان به کمک نمودار نسبت مناسبی از ضخامت بال  $\frac{t}{c}$  و ماخ کروز را تعیین کرد.

(۳) با انتخاب زاویه مناسب برگشتی بال، می توان نسبت ضخامت  $\frac{t}{c}$  که بیشترین ماخ بحرانی را دارد، تعیین و از پرواز در این ماخ پرهیز کرد.

(۴) با انتخاب زاویه برگشتی بال و نسبت ضخامت مناسب به کمک نمودار می توان ماخ بحرانی را برای پرواز بهینه تعیین کرد.

۱۱۵- در طراحی یک هواپیمای آب نشین سنگین با برد بلند با اولویت های طراحی زیر، کدام پیکربندی دم، منطقی ترین انتخاب برای این هواپیما محسوب می شود؟

- پایداری سمتی (Directional Stability) مناسب در حین فرود آمدن روی آب متلاطم و در هنگام پرواز با سرعت پایین

- محافظت از سطوح دم در برابر پاشش آب و خوردگی ناشی از آب شور

- حداقل رساندن وزن ساختاری

(۲) دم صلیبی (Cruciform Tail)

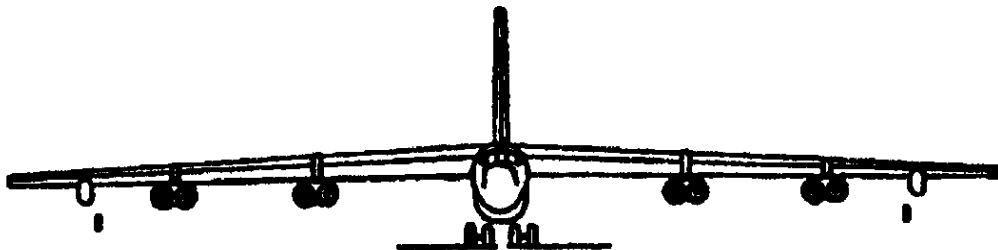
(۱) دم معمولی (Conventional Tail)

(۴) دم - Y شکل (Y-Tail)

(۳) دم - V شکل (V-Tail)

- ۱۱۶- یک تیم طراحی در حال کار بر روی یک جت مسافربری منطقه‌ای (Regional Jet) با محدودیت طول باند برخاست هستند. تحلیل‌ها نشان می‌دهد که انتخاب یک موتور توربوفن با نسبت کنارگذر (BPR) بسیار بالا، در مقایسه با یک موتور با BPR متوسط، نیاز رانش برخاست را به میزان قابل توجهی برآورده می‌سازد. محتمل‌ترین و قانع‌کننده‌ترین دلیل فنی برای مخالفت با این انتخاب، کدام است؟
- ۱) قطر بزرگتر فن در موتور با BPR بسیار بالا، نیروی درگ بیشتر و مشکلات آبروآکوستیک و آلودگی صوتی جدی‌تری در حین برخاست ایجاد می‌کند.
  - ۲) BPR بسیار بالا، مصرف سوخت ویژه (TSFC) در کروز را افزایش می‌دهد، که در طول عمر عملیاتی هواپیما، هزینه‌های سرسام‌آوری را تحمیل می‌کند.
  - ۳) موتور با BPR بسیار بالا، پاسخ‌دهی (Throttle Response) سریع‌تری دارد، که ایمنی مانورهای حساس به‌توان مانند دورزدن پس از برخاست (Go-Around) را به خطر می‌اندازد.
  - ۴) با رفع نیاز رانش برخاست، موتور در شرایط کروز، در نقطه کاری غیربهینه خواهد بود که این موضوع، افت رانش در کروز را به همراه داشته و ممکن است نرخ اوجگیری در مراحل بحرانی پرواز را به زیر حداقل مجاز قانونی برساند.
- ۱۱۷- یک هواپیمای ترابری نظامی سبک (Tactical Transport) در حال طراحی است. الزامات عملیاتی آن، قابلیت برخاست و فرود از باندهای نیمه‌آماده و داشتن حداکثر فضای داخلی برای حمل بار است. کدام مورد، بهترین نوع ارایه فرود و جانمایی آن را برای برآورده کردن این الزامات توصیف می‌کند؟
- ۱) ارایه فرود معمولی (Conventional) با چرخ دم و جانمایی چرخ‌های اصلی در زیر بال
  - ۲) ارایه فرود سه‌چرخه (Tricycle) با چرخ دماغه قابل هدایت و جانمایی چرخ‌های اصلی در بدنه
  - ۳) ارایه فرود سه‌چرخه (Tricycle) با چرخ دماغه قابل هدایت و جانمایی چرخ‌های اصلی در زیر بال
  - ۴) ارایه فرود سه‌چرخه (Tricycle) با چرخ دماغه قابل هدایت و چرخ‌های اصلی دوگانه (Tandem) در امتداد بدنه
- ۱۱۸- مهم‌ترین عیب یا چالش استفاده از بالچه‌های گسترشی دو شکافه (Double-Slotted Fowler Flap) در مقایسه با بالچه‌های ساده (Plain Flap) در هواپیماهای تجاری، کدام است؟
- ۱) افزایش پیچیدگی و وزن سازه‌ای به دلیل مکانیزم باز و ریل برای گسترش همزمان به سمت عقب و پایین، که منجر به افزایش هزینه تولید و نگهداری می‌شود.
  - ۲) ایجاد گشتاور بسیار قوی (Nose-Up Pitching Moment) که برای خنثی‌سازی آن به سطح دم افقی بزرگتر و در نتیجه افزایش وزن کلی نیاز است.
  - ۳) افزایش شدید پسا (Drag) در هنگام گسترش، که اگرچه برای فرود مطلوب است، اما در برخاست، کارایی مسافت برخاست را کاهش می‌دهد.
  - ۴) کاهش قابل توجه کارایی آیرودینامیکی (L/D) در پیکربندی جمع‌شده، به دلیل ایجاد درز و ناهمواری در لبه فرار بال.

- ۱۱۹- در طراحی کابین خلبان، موثرترین راهبرد برای اطمینان از این که یک خطر بحرانی (Critical Alert) در هنگام یک مرحله پرمشغله پرواز (مانند نشستن در شرایط بد جوی) به سرعت و به‌طور قابل اطمینانی توسط خلبان درک می‌شود، کدام است؟
- (۱) افزایش کمیت اطلاعات: نمایش متن کامل چک‌لیست عیب‌یابی (Checklist) مربوط به آن، خطر در کنار پیغام اصلی روی همان نمایشگر.
- (۲) اطلاع‌رسانی تأخیری: به تأخیر انداختن نمایش خطر برای ۳۰-۲۰ ثانیه تا خلبان، مرحله پرمشغله پرواز مانند Touchdown را به پایان برساند.
- (۳) طراحی چندحسی (Multi-sensory Design): ترکیب یک پیغام متنی رنگی با یک صدای شنیداری متمایز و یک نشانه لرزشی روی دسته فرمان.
- (۴) استفاده از یک نشانه بصری ظریف: نمایش یک آیکن کوچک و ثابت در گوشه یکی از نمایشگرهای اصلی تا پس از رفع وضعیت بحرانی، خلبان را از وجود یک مشکل آگاه سازد.
- ۱۲۰- علت به‌کارگیری فرود OUTRIGGER در بعضی از هواپیماهای جت، کدام است؟



- (۱) هواپیماهای باربری جت هنگام بارگیری از این ارایه‌ها برای استواری استقرار هواپیما استفاده می‌کنند.
- (۲) هواپیماهای جت مسافربری برای تسهیل در دور زدن روی زمین از ارایه‌های outrigger استفاده می‌کنند.
- (۳) هواپیماهای جنگنده برای جلوگیری از برخورد بمب‌های حمل شده زیر بال با موانع زمینی، از ارایه‌های outrigger استفاده می‌کنند.
- (۴) هواپیماهای بال بالا، که قطر بدنه کمی دارند و ارایه‌های اصلی پشت‌سرهم قرار دارند، برای افزایش پایداری در مقابل واژگونی سمتی، از outrigger استفاده می‌کنند.

