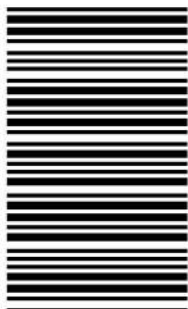


کد کنترل

458

C



458C

## آزمون ورودی دوره‌های کارشناسی ارشد ناپیوسته - سال ۱۴۰۴

عصر پنج‌شنبه

۱۴۰۳/۱۲/۰۲



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

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

### مهندسی هوافضا (کد ۱۲۷۹) - شناور

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	آیرودینامیک (مکانیک سیالات، آیرودینامیک، ترمودینامیک و اصول جلوپرندگی)	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

استفاده از ماشین حساب مجاز نیست.

این آزمون نمره منفی دارد.

حق چاپ، تکثیر و انتشار سؤالات به هر روش (الکترونیکی و...) پس از برگزاری آزمون، برای تمامی اشخاص حقیقی و حقوقی تنها با مجوز این سازمان مجاز می‌باشد و با متخلفین برابر مقررات رفتار می‌شود.

\* 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 or phrase (1), (2), (3), or (4) that best completes each sentence. Then mark the answer on your answer sheet.

- 1- I have to say, I'm not particularly ..... in my own understanding of the true nature of fear, even though I make my living drawing horror manga.  
1) mutual                      2) confident                      3) possible                      4) available
- 2- We must stop seeing nuclear ..... as a dangerous problem and instead recognize it as a safe byproduct of carbon-free power.  
1) missile                      2) arsenal                      3) conflict                      4) waste
- 3- My father has always been ..... with his money. I didn't have to pay for college or even for the confused year I spent at Princeton taking graduate courses in sociology.  
1) generous                      2) associated                      3) content                      4) confronted
- 4- Even though a cease-fire, in place since Friday, has brought temporary ..... from the bombardment, the threat the strikes will return leaves people displaced yet again.  
1) relief                      2) suspense                      3) rupture                      4) resolution
- 5- What you'll hear, often, is that you should ..... your dream; follow your passion; quit your job and live the life you want.  
1) undermine                      2) partake                      3) pursue                      4) jeopardize
- 6- Nationwide, poor children and adolescents are participating far less in sports and fitness activities than their more ..... peers.  
1) astute                      2) otiose                      3) impecunious                      4) affluent
- 7- It is said that "the EI" did not meet the historic criteria for being registered, as it ..... the view from the street of other historic buildings and because the structure generally downgraded the quality of life in the city.  
1) gentrified                      2) revamped                      3) impeded                      4) galvanized

### 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.

The first step in the process of becoming an Olympic sport is .....(8) a sport from the International Olympic Committee (IOC). The IOC requires that the activity have administration by an international nongovernmental organization that oversees at least one

sport. ....(9), it then moves to International Sports Federation (IF) status. At that point, the international organization administering the sport must enforce the World Anti-Doping Code, including conducting effective out-of-competition tests on the sport's competitors while maintaining rules ....(10) forth by the Olympic Charter.

- 8- 1) to be a recognition as 2) recognition as  
3) recognizing of 4) recognizing
- 9- 1) For a sport be recognized 2) Once a sport is recognized  
3) A sport be recognized 4) A recognized sports
- 10- 1) set 2) sets 3) that set 4) which to be set

### PART C: Reading Comprehension

**Directions:** Read the following three passages and answer the questions by choosing the best choice (1), (2), (3), or (4). Then mark the correct choice on your answer sheet.

#### PASSAGE 1:

Agile flight inside buildings, caves and tunnels is of significant military and civilian value because current surveillance assets (such as satellites or unmanned air vehicles) possess virtually no capabilities of information-gathering in enclosed spaces. The focus on indoor flight leads to the requirement of a distinct flight envelope. In addition, autonomy is required to enable mission-completion without the assistance of a human telepilot; this requires precise flight control.

Current unmanned aerial vehicles (UAVs) are too large to achieve indoor flight and research has shown that insect-like flapping flight is the optimum way to fulfil this capability—fixed wing aircraft do not have the required low-speed agility and miniature helicopters are too inefficient and noisy. Insects, on the other hand, fly at low speeds, are extremely maneuverable, virtually silent and most are capable of hover. In addition, insect flapping flight offers significantly better power efficiency, particularly at low flight speeds, than both fixed-wing aircraft and rotorcraft, making it ideal for our focus on flapping-wing micro air vehicles (FMAVs) for indoor flight. Insect flapping flight has been present in nature for over 300 million years and fossil evidence suggests it has changed little over this time.

- 11- The underlined word “autonomy” in paragraph 1 is closest in meaning to .....
- 1) wisdom 2) machinery 3) calculation 4) independence
- 12- The underlined word “it” in paragraph 2 refers to .....
- 1) insect flapping flight 2) indoor flight  
3) fossil evidence 4) this time
- 13- All of the following words are mentioned in the passage EXCEPT .....
- 1) design 2) present 3) distinct 4) requirement
- 14- According to paragraph 1, a distinct flight envelope is necessitated by .....
- 1) satellites or unmanned air vehicles  
2) the assistance of a human telepilot  
3) an emphasis on flight in enclosed spaces  
4) what military and civilian values signify

15- According to the passage, which of the following statements is true?

- 1) Better power efficiency is the one and only advantage of insect flapping flight.
- 2) Less noise and the ability to hover are among the pros of insect-like flapping flight.
- 3) The efficiency of insect-like flapping flight in indoor spaces has never been studied.
- 4) Evidence suggests that insects have been in a state of constant change over a very long time.

**PASSAGE 2:**

The ability to accurately predict flutter is essential for developing high-performance, safe, aircraft designs. There are a number of computational methods for achieving this objective. The advantages and disadvantages of each of them depend primarily on the flight regime of interest. Many computational methods are based on the linear aeroelastic theory which assumes that the aerodynamic forces can be reliably predicted by a linear operator. In the subsonic regime, this operator is often computed using the doublet-lattice method, while methods derived from the piston theory are more suitable in the supersonic regime. In both cases, such linear methods are attractive because they appear to offer an accurate and yet fast computational means for identifying flutter speeds.

However, most modern aircraft, especially high-performance fighters, operate in the transonic regime where complex nonlinear flow patterns preclude the exclusive use of linear aerodynamic theories for predicting the unsteady aerodynamic forces. Consequently, scaled wind tunnel testing is often performed to obtain corrections to the flutter speeds predicted by linear theories. However, the design of scaled wind tunnel models and the subsequent data analysis typically require more than one year of time. State-of-the-art, computational fluid dynamics (CFD)-based, nonlinear aeroelastic simulation capabilities have shown that for low to moderate angles of attack, they can be a reliable alternative to scaled wind tunnel testing, provided that adequate computing resources are made available.

16- According to paragraph 1, linear methods are employed in both subsonic and supersonic regimes .....

- 1) since they can be reliably predicted by a linear operator
- 2) since their disadvantages depend primarily on an interest in flight regimes
- 3) because of the precision and speed they provide for calculating flutter speeds
- 4) because they are the only computational methods for achieving high-performance

17- The underlined word “preclude” in paragraph 2 is closest in meaning to.....

- 1) foresee
- 2) provoke
- 3) moderate
- 4) disqualify

18- According to paragraph 2, computational fluid dynamics-based, nonlinear aeroelastic simulation capabilities can be used .....

- 1) in order to avoid dynamic theories for predicting the unsteady aerodynamic forces
- 2) because they also take into account artistic concerns regarding the design of an aircraft
- 3) since scaled wind tunnel models and the subsequent data analysis are virtually impractical
- 4) for low to moderate angles of attack and when adequate computing resources are available

19- According to the passage, which of the following statements is NOT true?

- 1) In the transonic regime, linear aerodynamic theories are exclusively used for predicting the unsteady aerodynamic forces.
- 2) Scaled wind tunnel testing is usually conducted to attain corrections to flutter speeds predicted by linear theories.
- 3) In the subsonic regime, the linear operator is usually computed using the doublet-lattice method.
- 4) In the supersonic regime, methods derived from the piston theory are more appropriate.



- 24- Which of the following statements can best be inferred from the passage?
- 1) New technologies for airframe and engines will significantly increase the undesirable environmental impacts of aviation activity in the future, hence CDAs are the only remedy available.
  - 2) With future progress in new technologies for airframe and engines, significant enhancements in reduction of the environmental impacts of aviation activity will be witnessed.
  - 3) Aircraft designers can greatly improve the Flight Management System (FMS) if they desire to do so.
  - 4) The main short-term aim of aircraft designers is the ability to develop aircraft automation systems.
- 25- Which of the following words best describes the witer's attitude to CDAs in the passage?
- 1) Skeptical
  - 2) Approving
  - 3) Pessimistic
  - 4) Indifferent

ریاضیات (معادلات دیفرانسیل و ریاضیات مهندسی):

۲۶- عامل انتگرال ساز معادله دیفرانسیل  $(xy - 2y^2) dx - (x^2 - 3xy) dy = 0$ ، کدام است؟

(۱)  $xy^2$

(۲)  $\frac{1}{xy^2}$

(۳)  $\frac{x}{y^2}$

(۴)  $\frac{y^2}{x}$

۲۷- فرض کنید  $y(x)$  جواب معادله دیفرانسیل  $x^2 \cosh(y) y' = -1 + 2x \sinh(y)$  به همراه شرط اولیه  $y(1) = 0$  باشد. مقدار  $\sinh(y(2))$  کدام است؟

(۱) صفر

(۲)  $-\frac{5}{6}$

(۳) -۱

(۴)  $-\frac{7}{6}$

۲۸- اگر  $2y'' = y'^2 + 4$  و  $y(0) = y'(0) = 0$ ، آنگاه  $y(x)$  کدام است؟

(۱)  $2 \ln |\sec x|$

(۲)  $2 \ln |\cos x|$

(۳)  $2 \ln |\sec x + \tan x|$

(۴)  $2 \ln |\cos x + \tan x|$

۲۹- فرض کنید  $\frac{1}{x}$  و  $x$ ، دو جواب مستقل خطی یک معادله دیفرانسیل خطی مرتبه دوم همگن باشند. اگر ضریب  $y''$  برابر یک باشد، آنگاه ضریب مشتق مرتبه اول این معادله، کدام است؟

(۱)  $x^2$

(۲)  $x$

(۳)  $\frac{1}{x}$

(۴)  $\frac{1}{x^2}$

۳۰- فرض کنید  $Dy = y'$ . تابع  $y(x) = x(e^{3x} + e^{-x} \cos x)$ ، جواب کدام معادله دیفرانسیل با کمترین مرتبه است؟

(۱)  $D^2(D-3)(D^2+2D+2)y = 0$

(۲)  $(D^2-9)(D^2+2D+2)^2y = 0$

(۳)  $(D-3)^2(D^2+2D+2)^2y = 0$

(۴)  $(D^2-9)^2(D^2+2D+2)y = 0$

۳۱- جواب خصوصی معادله دیفرانسیل  $(D-1)(D^2+4)y = 34e^x \cos 2x$ ، کدام است؟

(۱)  $y(x) = e^x(\sin(2x) + 4 \cos(2x))$

(۲)  $y(x) = e^x(\sin(2x) - 4 \cos(2x))$

(۳)  $y(x) = e^x(\cos(2x) + 4 \sin(2x))$

(۴)  $y(x) = e^x(\cos(2x) - 4 \sin(2x))$

۳۲- جواب خصوصی  $x(t)$  از حل دستگاه معادلات دیفرانسیل زیر، کدام است؟

$$\begin{cases} x' = 3x - 2y - e^{-t} \sin t \\ y' = 4x - y + 2e^{-t} \cos t \end{cases}$$

(۱)  $x(t) = \frac{3}{13}e^{-t}(\cos t - 2 \sin t)$

(۲)  $x(t) = \frac{3}{13}e^{-t}(2 \cos t - \sin t)$

(۳)  $x(t) = \frac{1}{13}e^{-t}(7 \sin t - 4 \cos t)$

(۴)  $x(t) = \frac{1}{13}e^{-t}(4 \sin t - 7 \cos t)$

۳۳- مقدار  $\int_0^{\infty} \frac{\sin t}{t^2} dt$ ، کدام است؟

(۲)  $\frac{\ln 2}{(\ln 2)^2 + 1}$

(۴) انتگرال واگرا است.

(۱)  $\frac{1}{(\ln 2)^2 + 1}$

(۳) صفر

۳۴- اگر  $F(s) = L\{f(t)\}$ ، آنگاه کدام مورد درست است؟

$$L^{-1}\left\{\frac{F(s)}{s-a}\right\} = \int_0^t e^{-au} f(u-t) du \quad (۲) \qquad L^{-1}\left\{\frac{F(s)}{s-a}\right\} = \int_0^t e^{au} f(u-t) du \quad (۱)$$

$$L^{-1}\left\{\frac{F(s)}{s+a}\right\} = \int_0^t e^{a(t-u)} f(u) du \quad (۴) \qquad L^{-1}\left\{\frac{F(s)}{s+a}\right\} = \int_0^t e^{a(u-t)} f(u) du \quad (۳)$$

۳۵- فرض کنید  $y = \sum_{n=0}^{\infty} a_n (x-1)^n$ ، جواب سری توانی معادله دیفرانسیل  $y'' + xy' + 4y = 0$  با شرطهای  $y(1) = 1$

و  $y'(1) = -1$  باشد. مقدار  $a_3$ ، کدام است؟

- (۱) ۱
- (۲)  $\frac{4}{3}$
- (۳)  $\frac{5}{3}$
- (۴) ۲

۳۶- فرض کنید  $g(x) = \sum_{n=1}^{\infty} b_n \sin(n\pi x)$  سری فوریه سینوسی تابع  $0 \leq x < 1$ ،  $f(x) = x^2 - x + 3$  باشد. مقدار

$g(3/5) - 2g(-1/5)$ ، کدام است؟

- (۱)  $-\frac{33}{4}$
- (۲)  $-\frac{11}{4}$
- (۳) صفر
- (۴)  $\frac{11}{4}$

۳۷- تبدیل فوریه تابع  $f$  به صورت  $\int_{-\infty}^{\infty} e^{-iwx} f(x) dx$ ، تعریف می‌شود. تبدیل فوریه تابع  $f(x) = e^{-3x} \sin(3x)H(x)$ ،

کدام است؟ ( $H(x)$  تابع پله‌واحد یا هیوی‌ساید است.)

- (۱)  $\frac{-3}{w^2 + 4iw + 13}$
- (۲)  $\frac{3}{w^2 - 4iw - 13}$
- (۳)  $\frac{3}{w^2 - 4iw + 13}$
- (۴)  $\frac{-3}{w^2 - 4iw - 13}$

۳۸- مسئله انتقال حرارت نیمه‌متناهی  $u_t = \kappa u_{xx} - e^{-t}$  با شرط اولیه  $u(x, 0) = \begin{cases} e^{-x} & 0 \leq x \leq 1 \\ g(x) & x > 1 \end{cases}$  و شرایط مرزی

$\lim_{x \rightarrow \infty} u(x, t) = f(t)$ ،  $u(0, t) = e^{-t} - 2$ ،  $t \geq 0$  مفروض است. اگر جواب مسئله موجود باشد، آنگاه کدام

انتخاب برای تابع  $g$ ، درست است؟

- (۱)  $e^{-x}$
- (۲)  $-1$
- (۳) صفر
- (۴)  $-e^{-x}$

۳۹- فرض کنید  $u(x, t)$  جواب مسئله موج  $u_{tt} - 16u_{xx} = 0$  با شرایط اولیه  $u_t(x, 0) = 2x + 1$  و  $u(x, 0) = x^2$  و شرایط مرزی  $u_x(0, t) = u_x(1, t) = 0$  باشد. مقدار  $u(0.4, 2/5)$ ،  $u(0.4, 2/5)$  کدام است؟

- (۱) صفر
- (۲)  $0.16$
- (۳)  $5.16$
- (۴)  $136.16$

۴۰- جواب عمومی معادله دیفرانسیل جزئی  $y^2 u_{xx} - 2y u_x + u = e^x$  به ازای مقادیر مختلف  $y \neq 0$  و  $y \neq 1$ ، کدام است؟

- (۱)  $u(x, y) = c_1(y)e^{\frac{x}{y}} + c_2(y)e^{-\frac{x}{y}} + \frac{e^x}{(y-1)^2}$
- (۲)  $u(x, y) = c_1(y)e^{\frac{x}{y}} + c_2(y)e^{-\frac{x}{y}} + \frac{2e^x}{(y-1)^2}$
- (۳)  $u(x, y) = (c_1(y) + c_2(y)x)e^{\frac{x}{y}} + \frac{e^x}{(y-1)^2}$
- (۴)  $u(x, y) = (c_1(y) + c_2(y)x)e^{-\frac{x}{y}} + \frac{2e^x}{(y-1)^2}$

۴۱- فرض کنید  $z$  و  $w$  اعداد مختلط باشند، به طوری که  $|z| = 1$  و  $|w| \neq 1$ . مقدار  $\left| \frac{z-w}{1-z\bar{w}} \right|$ ، کدام است؟

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

۴۲- فرض کنید  $f(x+iy) = e^x(x \cos y - y \sin y) + iv(x, y)$  یک تابع تحلیلی باشد. مقدار  $f'(\pi i)$  کدام است؟

- (۱)  $-1 - \pi i$
- (۲)  $-1 + \pi i$
- (۳)  $1 - \pi i$
- (۴)  $1 + \pi i$

۴۳- مقدار  $\oint_{|z|=1} \frac{z+1}{z^4+4z^3} dz$  ، کدام است؟

(۱)  $-\frac{3\pi}{32}i$

(۲)  $-\frac{5\pi}{32}i$

(۳)  $-\frac{3\pi}{16}i$

(۴)  $-\frac{5\pi}{16}i$

۴۴- مانده تابع  $f(z) = e^z \ln(1 + \frac{1}{z})$  در  $z = 0$  ، کدام است؟

(۱)  $-e^{-1}$

(۲)  $e^{-1}$

(۳)  $1 - e^{-1}$

(۴)  $1 + e^{-1}$

۴۵- نقش تصویر ناحیه  $|z-1| \leq 1$  ، توسط نگاشت  $w = u + iv = \frac{1}{z+1}$  ، کدام است؟

(۱)  $(u - \frac{1}{3})^2 + v^2 \leq \frac{1}{9}$

(۲)  $(u-1)^2 + v^2 \leq 1$

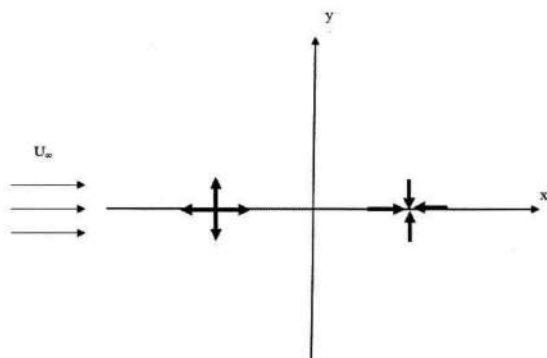
(۳)  $(2u-1)^2 \leq u^2 - 3v^2$

(۴)  $(u-1)^2 \leq 2u^2 - 3v^2$

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

۴۶- یک چشمه با قدرت  $m = 8\pi$  در موقعیت  $x = -1$  و یک چاه با قدرت  $m = -8\pi$  در نقطه  $x = 1$  مطابق شکل در

جریان یکنواختی با سرعت  $U_\infty = 1 \frac{m}{s}$  قرار گرفته‌اند. کدام یک از موارد زیر، یک نقطه سکون این ترکیب است؟



(۱)  $x = 4$

(۲)  $x = 3$

(۳)  $x = -2$

(۴)  $x = -4/5$

۴۷- کدام یک از عبارات‌های زیر برای کاربرد تابع جریان ( $\psi$ ) و تابع پتانسیل ( $\phi$ ) درست است؟

(۱) برای جریان دوبعدی و لزج و  $\phi$  برای جریان سه‌بعدی غیرچرخشی

(۲)  $\psi$  و  $\phi$  برای جریان دوبعدی و چرخشی و جریان‌های لزج

(۳)  $\psi$  و  $\phi$  برای جریان سه‌بعدی و غیرچرخشی

(۴)  $\psi$  و  $\phi$  برای جریان سه‌بعدی و لزج

۴۸- اختلاف بین سطح آزاد آب دو مخزن برابر  $40\text{ m}$  است. اگر کار توربین هیدرولیکی بین این مخازن معادل ۱

مگاوات باشد، دبی حجمی آب چند  $\frac{\text{m}^3}{\text{s}}$  است؟ ( $g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$  و چگالی آب برابر  $1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ )

(۱) ۱۰

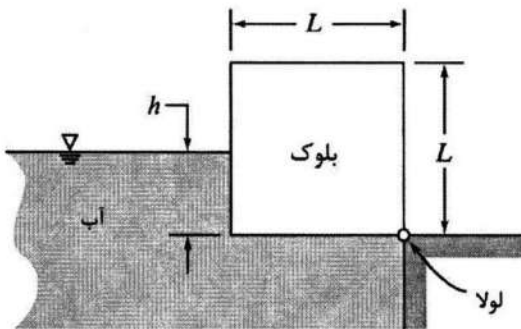
(۲) ۵

(۳) ۲٫۵

(۴) ۱

۴۹- یک بلوک مکعبی به ابعاد  $L$ ، مطابق شکل، در امتداد یک لبه لولا شده است. هنگامی که بلوک تا عمق  $h$  در آب غوطه‌ور

است، در حالت تعادل قرار دارد. در صورتی که اصطکاک در لولا ناچیز باشد، نسبت چگالی بلوک به آب، کدام است؟



$$\frac{1}{2} \left( \frac{h}{L} \right)^3 - \frac{h}{L} \quad (1)$$

$$\frac{1}{2} \left( \frac{h}{L} \right)^3 + \frac{h}{L} \quad (2)$$

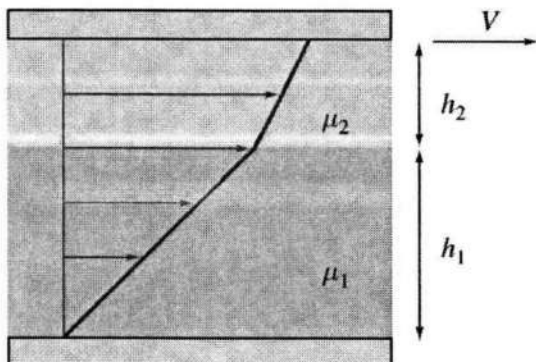
$$\frac{1}{3} \left( \frac{h}{L} \right)^3 - \frac{h}{L} \quad (3)$$

$$\frac{1}{3} \left( \frac{h}{L} \right)^3 + \frac{h}{L} \quad (4)$$

۵۰- دو سیال مخلوط‌نشده با ویسکوزیته  $\mu_1$  و  $\mu_2$  مطابق شکل، بین دو صفحه موازی قرار دارند. صفحه پایین ساکن

بوده و صفحه بالایی با سرعت  $V$  در جهت محور  $x$  در حرکت است. اگر ضخامت هر سیال به ترتیب برابر با  $h_1$  و

$h_2$  باشد، سرعت سیال در سطح مشترک دو سیال کدام است؟



$$\frac{V}{1 + \frac{\mu_1 h_2}{\mu_2 h_1}} \quad (1)$$

$$\frac{V}{1 + \frac{\mu_2 h_1}{\mu_1 h_2}} \quad (2)$$

$$\frac{V}{1 - \frac{\mu_1 h_2}{\mu_2 h_1}} \quad (3)$$

$$\frac{V}{1 - \frac{\mu_2 h_1}{\mu_1 h_2}} \quad (4)$$

- ۵۱- برای کاهش سرعت جریان مافوق صوت ورودی به دهانه یک موتور، راندمان آیرودینامیکی کدام روش زیر بیشتر است؟  
 (۱) یک موج ضربه‌ای قائم  
 (۲) یک موج ضربه‌ای مایل  
 (۳) چند موج ضربه‌ای مایل  
 (۴) موج ضربه‌ای قائم و سپس مجرای واگرا
- ۵۲- به منظور افزایش قدرت موج ضربه‌ای تشکیل شده در جریان مافوق صوت بر روی سطوح شیب‌دار، کدام راهکارها بهتر است؟

- (۱) افزایش شیب سطح - افزایش عدد ماخ  
 (۲) افزایش شیب سطح - کاهش عدد ماخ  
 (۳) کاهش شیب سطح - افزایش عدد ماخ  
 (۴) کاهش شیب سطح - کاهش عدد ماخ
- ۵۳- در یک جریان پتانسیل بدون برآ حول سیلندر دایره‌ای، در کدام یک از زوایای زیر، فشار روی سطح می‌تواند برابر با فشار جریان آزاد شود؟
- (۱) صفر و ۱۸۰ درجه  
 (۲) ۳۰ و ۱۵۰ درجه  
 (۳) ۶۰ و ۱۲۰ درجه  
 (۴) ۹۰ و ۲۷۰ درجه

- ۵۴- ضریب برآ و ضریب گشتاور پیچشی حول لبه حمله ایرفویلی در زاویه حمله کوچک به ترتیب برابر ۰/۳ و ۰/۴ - هستند. فاصله بین مرکز فشار و نقطه‌ای که ضریب گشتاور پیچشی حول آن ۰/۱ - است، چند برابر طول وتر ایرفویل است؟

- (۱)  $\frac{4}{10}$   
 (۲)  $\frac{1}{10}$   
 (۳)  $\frac{4}{30}$   
 (۴)  $\frac{1}{30}$

- ۵۵- یک میدان سرعت با استفاده از تابع جریان زیر حول استوانه دوار حاصل می‌شود. نیروی برآ بر واحد طول استوانه چند کیلونیوتن است؟ (چگالی هوا =  $\frac{1}{3} \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ )

$$\Psi = 100y \left(1 - \frac{25}{r^2}\right) + \frac{628}{2\pi} \ln \frac{r}{5}$$

- (۱) ۳۱/۴  
 (۲) ۳۴/۵۴  
 (۳) ۶۲/۸  
 (۴) ۶۹/۰۸

- ۵۶- در بین سیکل‌های زیر، بازده کدام سیکل از بقیه کمتر است؟

(تمام این سیکل‌ها بین دو مخزن حرارتی  $T_h$  و  $T_L$  کار می‌کنند.)

- (۱) کارنو  
 (۲) برایتون  
 (۳) اریکسون  
 (۴) استرلینگ

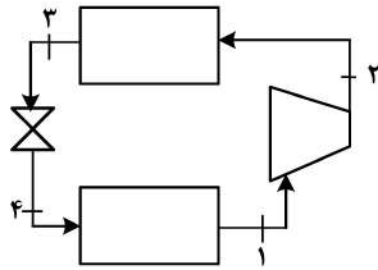
- ۵۷- در یک سیکل ایده‌آل دیزل، در ابتدای فرایند احتراق (دادن حرارت) فشار، دما و حجم سیلندر به ترتیب  $2.5 \text{ MPa}$ ،  $750 \text{ K}$  و  $0.5 \text{ Lit}$  است. اگر در انتهای فرایند احتراق حجم سیلندر  $1 \text{ Lit}$  باشد، میزان کار و گرمای

مبادله شده چند  $\frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$  است؟

$$c_p = 1.0 \frac{\text{kJ}}{\text{kg K}}$$

$$c_v = 0.7 \frac{\text{kJ}}{\text{kg K}}$$

- (۱)  $w = 225$ ،  $q = 750$   
 (۲)  $w = 320$ ،  $q = 750$   
 (۳)  $w = 225$ ،  $q = 450$   
 (۴)  $w = 320$ ،  $q = 450$



$$h_1 = 245 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$$

$$h_2 = 285 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$$

$$h_3 = 95 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$$

۵۸- برای سیکل تبرید زیر، ضریب عملکرد چقدر است؟

(۱) ۲/۷۵

(۲) ۳/۰

(۳) ۳/۷۵

(۴) ۴/۷۵

۵۹- یک سیلندر حاوی گاز ایده آل، طی یک فرایند هم‌دمای بازگشت پذیر، گرم می‌شود. آنتروپی و فشار گاز به ترتیب چگونه تغییر می‌کند؟

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

۶۰- در یک مجموعه سیلندر و پیستون، فشار سیال درون سیلندر با حجم آن رابطه خطی دارد. با فرض اینکه فشار در لحظه شروع فرایند ۲۰ پاسکال و حجم ۱ مترمکعب و در پایان فشار ۴۰ پاسکال و حجم ۵ مترمکعب است، مقدار کار انجام شده توسط سیال چند ژول است؟

(۱) ۱۰۰

(۲) ۱۲۰

(۳) ۲۰۰

(۴) ۲۴۰

۶۱- با افزایش درجه حرارت ورودی توربین در سیکل ساده توربوجت، تراست مخصوص و مصرف سوخت ویژه، به ترتیب چه تغییری می‌کنند؟

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

۶۲- در چرخه هوای استاندارد برایتون، با فرض اینکه بیشینه و کمینه دمای موتور ثابت باشد، با افزایش نسبت فشار در کمپرسور، کار خالص خروجی کدام رفتار زیر را خواهد داشت؟

(۱) فقط افزایشی

(۲) افزایشی - کاهشی

(۳) فقط کاهشی

(۴) کاهشی - افزایشی

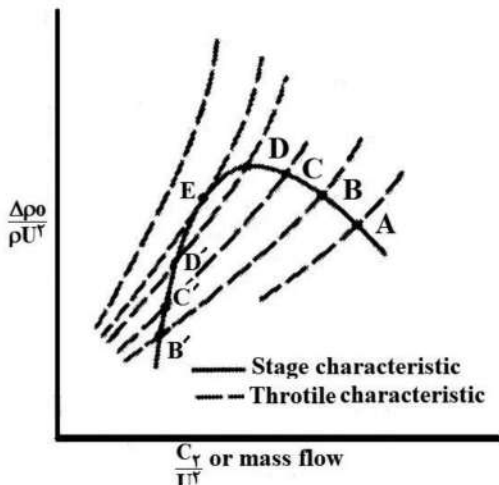
۶۳- در شکل زیر عملکرد کمپرسور از حیث پایداری، در نقاط A، E و D' چه وضعیتی دارد؟

(۱) پایدار - پایدار - پایدار

(۲) ناپایدار - پایدار - خنثی

(۳) پایدار - خنثی - ناپایدار

(۴) ناپایدار - ناپایدار - پایدار



۶۴- تراست مخصوص یک موتور توربوجت برابر با  $600 \text{ N} / (\text{kg} / \text{s})$  است. چنانچه راندمان جلوبرندگی (Propulsive) ۴۰ درصد و انبساط نازل ایده آل باشد، سرعت پرواز چند کیلومتر بر ساعت است؟

(۱) ۴۲۰

(۲) ۵۲۰

(۳) ۶۲۰

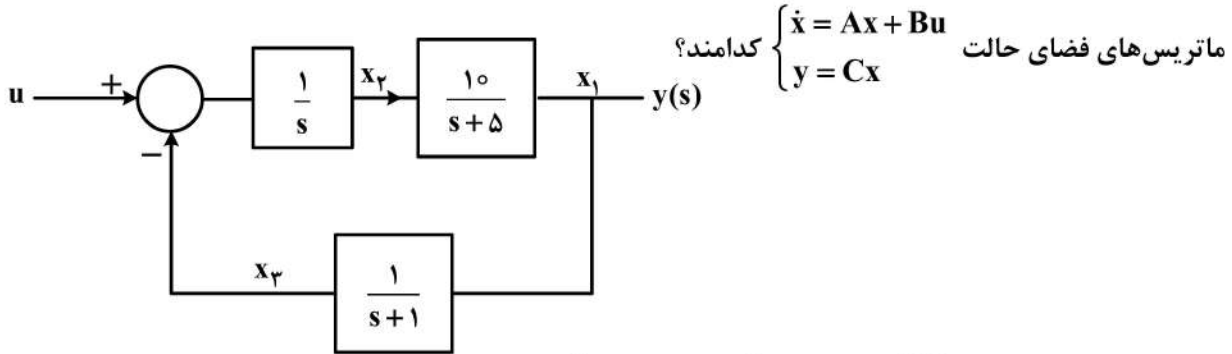
(۴) ۷۲۰

۶۵- کدام یک از موارد زیر، فاکتور دیفیوژن را در یک ردیف پره کمپرسور کاهش می‌دهد؟

- (۱) کاهش تعداد پره‌ها - کاهش کورد پره‌ها
- (۲) کاهش تعداد پره‌ها - افزایش کورد پره‌ها
- (۳) افزایش تعداد پره‌ها - افزایش کورد پره‌ها
- (۴) افزایش تعداد پره‌ها - کاهش کورد پره‌ها

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

۶۶- اگر  $x_1$ ،  $x_2$  و  $x_3$  متغیرهای حالت سیستم و  $y$  خروجی سیستم مطابق شکل زیر باشد، در این صورت،



ماتریس‌های فضای حالت  $\begin{cases} \dot{x} = Ax + Bu \\ y = Cx \end{cases}$  کدامند؟

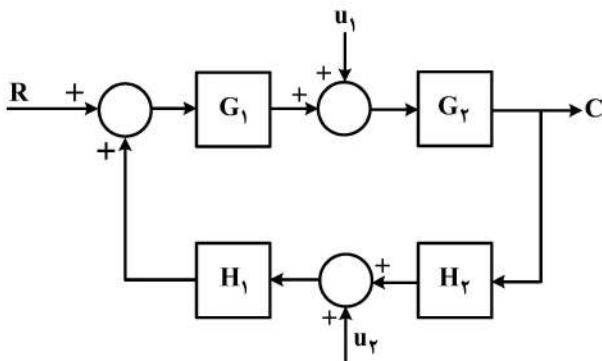
(۱)  $A = \begin{bmatrix} -5 & 10 & 0 \\ 0 & 0 & -1 \\ 1 & 0 & 1 \end{bmatrix}$      $B = \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \\ 0 \end{bmatrix}$      $C = [1 \ 0 \ 0]$

(۲)  $A = \begin{bmatrix} -5 & 10 & 0 \\ 0 & 0 & -1 \\ 1 & 0 & 1 \end{bmatrix}$      $B = \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \\ 1 \end{bmatrix}$      $C = [1 \ 0 \ 1]$

(۳)  $A = \begin{bmatrix} -5 & 10 & 0 \\ 0 & 0 & -1 \\ 1 & 0 & -1 \end{bmatrix}$      $B = \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \\ 0 \end{bmatrix}$      $C = [1 \ 0 \ 0]$

(۴)  $A = \begin{bmatrix} 5 & -10 & 0 \\ 0 & 0 & -1 \\ 1 & 0 & 1 \end{bmatrix}$      $B = \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \\ 0 \end{bmatrix}$      $C = [1 \ 0 \ 1]$

۶۷- در شکل زیر، با فرض اعمال هم‌زمان ورودی‌های  $R$ ،  $u_1$  و  $u_2$ ، مقدار خروجی  $C$  کدام است؟



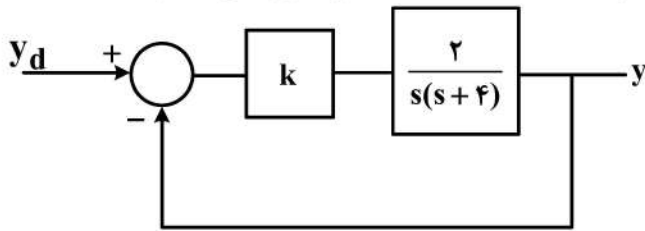
(۱)  $\frac{G_1 G_2 R + G_2 u_1 + H_1 u_2}{1 - G_1 G_2 H_1 H_2}$

(۲)  $\frac{G_1 G_2 R + G_2 u_1 + G_1 G_2 H_1 u_2}{1 - G_1 G_2 H_1 H_2}$

(۳)  $\frac{G_1 G_2 R + G_1 H_1 u_1 + G_2 H_2 u_2}{1 + G_1 G_2 H_1 H_2}$

(۴)  $\frac{G_1 G_2 R + G_1 G_2 H_2 u_1 + G_1 G_2 H_1 u_2}{1 + G_1 G_2 H_1 H_2}$

۶۸- در سیستم کنترل روبه‌رو هیچگونه فراجهمی مجاز نیست. پارامتر  $k$  چقدر باشد تا سریع‌ترین پاسخ ممکن حاصل شود؟



- (۱)
- /۵ (۲)
- ۱ (۳)
- ۲ (۴)

۶۹- معادله مشخصه سیستمی با فیدبک واحد منفی، به صورت  $s^3 + 2s^2 + s(K+1) + 2K = 0$  است. با فرض  $K \geq 0$

و با توجه به مفهوم مکان هندسی ریشه‌ها، کدام عبارت درست است؟

- (۱) محور حقیقی، مجانب مکان هندسی است.
- (۲) فاصله  $[-2, 0]$  از محور حقیقی، جزو مکان هندسی است.
- (۳) فاصله‌های  $[-1, 0]$  و  $[-2, -1]$  از محور حقیقی، جزو مکان هندسی است.
- (۴) مکان هندسی در  $K = 0$  از سه قطب حلقه‌باز آغاز و هر سه قطب در  $K = \infty$  به مجانب ختم می‌شوند.

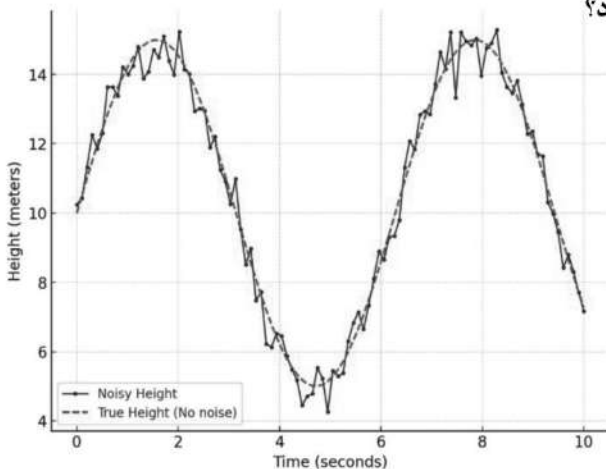
۷۰- مکان هندسی قطب‌های حلقه‌بسته تابع تبدیل  $\frac{K}{s(s+1)(s+2)}$  برای  $K \geq 0$ ، دارای چه نقاط شکستگی

(Break in point, Break away point) است؟

- (۱)  $-1 + \sqrt{\frac{1}{3}}$
- (۲)  $-1 - \sqrt{\frac{1}{3}}$
- (۳)  $-1 + \sqrt{\frac{1}{3}}$  و  $-1 - \sqrt{\frac{1}{3}}$
- (۴) فاقد نقطه شکستگی است.

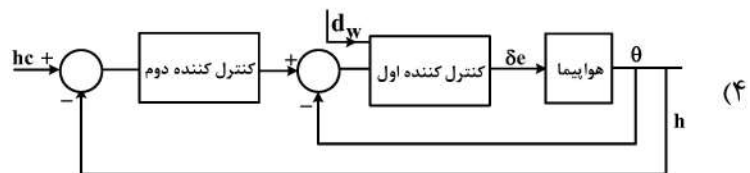
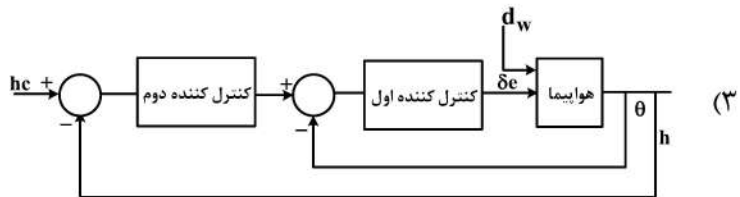
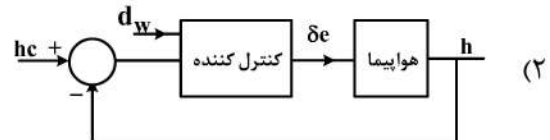
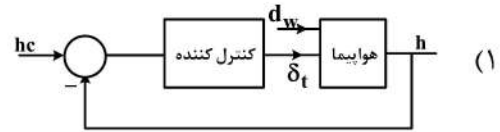
۷۱- خروجی سنسور ارتفاع سنج نویزی به صورت روبه‌رو نشان داده شده است. در این صورت، عبور داده نویزی از کدام

تابع تبدیل، باعث کاهش نویز سنسور ارتفاع سنج می‌شود؟



- (۱)  $G(s) = \frac{1}{s^2 + 2s + 2}$
- (۲)  $G(s) = \frac{1}{s + 1}$
- (۳)  $G(s) = \frac{1}{s + 0.1}$
- (۴)  $G(s) = \frac{1}{0.1s + 1}$

۷۲- برای کنترل ارتفاع یک پرنده، هنگامی که وزش باد منجر به نوسانات زاویه پیچ شود، کدام ساختار کنترلی پیشنهاد می‌شود؟ ( $h_c$ : ارتفاع مطلوب،  $h$ : ارتفاع،  $\theta$ : زاویه پیچ،  $\delta_e$ : ورودی زاویه الویتور،  $\delta_t$ : ورودی تراتل،  $d_w$ : اغتشاش باد)



۷۳- در پرواز سرشی (موتور خاموش) یک هواپیما با وزن  $W$ ، نیروی برآ  $L$  و نیروی پسای  $D$ ، اندازه زاویه سرش تعادل به چه صورتی تعریف می‌شود؟

$$\tan^{-1} \frac{L}{D} \quad (۲) \qquad \tan^{-1} \frac{L}{W} \quad (۱)$$

$$\tan^{-1} \frac{D}{L} \quad (۴) \qquad \tan^{-1} \frac{W}{L} \quad (۳)$$

۷۴- در خصوص صعود یکنواخت یک هواپیما کدام مورد درست است؟

- (۱) نیروی پیشران با پسای برابر است. ( $T = D$ ) و زاویه پیچ با زاویه مسیر پرواز برابر است.
- (۲) نیروی پیشران با پسای برابر است و زاویه پیچ از مجموع زاویه مسیر پرواز و زاویه حمله حاصل می‌شود.
- (۳) نیروی پیشران از پسای بزرگ‌تر است و زاویه پیچ از مجموع زاویه مسیر پرواز و زاویه حمله حاصل می‌شود.
- (۴) زاویه مسیر پرواز ( $\gamma$ ) از مجموع زاویه پیچ و زاویه حمله حاصل می‌شود و نیروی پیشران بزرگ‌تر از نیروی پسای است.

۷۵- در شرایط جوی گرم و با فشار پایین، کدام مورد در خصوص عملکرد پروازی یک هواپیما درست است؟

- (۱) منجر به کاهش مصرف سوخت ویژه می‌شود.
- (۲) منجر به افزایش مسافت برخاست می‌شود.
- (۳) منجر به کاهش سرعت برخاست می‌شود.
- (۴) منجر به افزایش نرخ اوجگیری می‌شود.

- ۷۶- با دو برابر شدن سرعت پروازی .....  
 (۱) شعاع گردش چهار برابر و نرخ گردش نصف می‌شود  
 (۲) شعاع گردش چهار برابر و نرخ گردش دو برابر می‌شود  
 (۳) شعاع گردش دو برابر و نرخ گردش نصف می‌شود  
 (۴) شعاع گردش دو برابر و نرخ گردش دو برابر می‌شود
- ۷۷- فرمول معروف برد (Range) متعلق به آقای برژه (Breguet) که در طراحی هواپیماهای توربوپراپ به کار می‌رود،

در کدام گزینه به درستی بیان شده است؟

$$R_{cr} = \left( \frac{SFC}{\eta_p} \right)_{cr} \left( \frac{L}{D} \right)_{cr} \text{Ln} \left( \frac{W_{T.O}}{WE} \right) \quad (۱)$$

$$R_{cr} = \frac{V_{cr} \eta_p}{SFC} \left( \frac{L}{D} \right)_{cr} \text{Ln} \left( \frac{W_{T.O}}{W_{START}^{cr}} \right) \quad (۲)$$

$$R_{cr} = ۳۷۵ \left( \frac{\eta_p}{SFC} \right)_{cr} \left( \frac{L}{D} \right)_{cr} \text{Ln} \left( \frac{W_{START}^{cr}}{W_{END}^{cr}} \right) \quad (۳)$$

$$R_{cr} = ۳۷۵ \left( \frac{۱}{V_{cr}} \right) \left( \frac{\eta_p}{SFC} \right)_{cr} \left( \frac{L}{D} \right)_{cr} \text{Ln} \left( \frac{W_{START}^{cr}}{W_{END}^{cr}} \right) \quad (۴)$$

- ۷۸- در معادلات شش درجه آزادی یک پرنده بدون سرنشین، ترم  $QW$  چه کمیتی است؟

- (۱) نیرو (۲) سرعت انتقالی (۳) شتاب زاویه‌ای (۴) شتاب انتقالی

- ۷۹- کدام عبارت در مورد انتشار رفتار سینماتیکی دورانی یک هواپیما، نادرست است؟

(۱) هر دو معادلات انتشار اویلر و کوآترینیون غیرخطی هستند.

(۲) روش انتشار اویلر در مضرب‌های  $\frac{\pi}{۲}$  از زاویه پیچ دچار تکینگی می‌شود.

(۳) روش کوآترینیون به کمک یک محور دوران و یک زاویه دوران حول آن محور توصیف می‌شود.

(۴) خطای ناشی از گرد کردن در روش کوآترینیون را با اضافه کردن قید  $\|q\| = ۱$  می‌توان کاهش داد.

- ۸۰- کدام مورد در خصوص دینامیک حرکات طبیعی یک هواپیما درست است؟

(۱) دینامیک حرکت طولی هواپیما به سرعت پرواز بستگی ندارد.

(۲) دینامیک حرکت طولی هواپیما به ارتفاع پرواز بستگی ندارد.

(۳) دینامیک حرکت عرضی هواپیما به زاویه سمت هواپیما بستگی ندارد.

(۴) دینامیک حرکت عرضی هواپیما به زاویه سرش جانبی هواپیما بستگی ندارد.

- ۸۱- می‌دانیم خروجی سنسور شتاب‌سنج در حالت سکون، منفی شتاب جاذبه در دستگاه بدنی است. در صورتی که

خروجی شتاب‌سنج به صورت  $\mathbf{a}^b = [0 \ -g \ 0]^T$  اندازه‌گیری شود، زوایای اویلر پرنده کدام است؟

$$C_I^B = \begin{bmatrix} C_\theta C_\psi & C_\theta S_\psi & -S_\theta \\ S_\phi S_\theta C_\psi - C_\phi S_\psi & S_\phi S_\theta S_\psi + C_\phi C_\psi & S_\phi C_\theta \\ C_\phi S_\theta C_\psi + S_\phi S_\psi & C_\phi S_\theta S_\psi - S_\phi C_\psi & C_\phi C_\theta \end{bmatrix}$$

(۱)  $\phi = 0^\circ$  و  $\theta = 90^\circ$  و  $\psi$  هر زاویه‌ای می‌تواند باشد.

(۲)  $\phi = 90^\circ$  و  $\theta = 0^\circ$  و  $\psi$  هر زاویه‌ای می‌تواند باشد.

(۳)  $\phi = 90^\circ$  و  $\theta = 90^\circ$  و  $\psi = 90^\circ$

(۴)  $\phi = 90^\circ$  و  $\theta = 45^\circ$  و  $\psi = 90^\circ$

۸۲- برخی از مشتقات پایداری سه هواپیمای مفروض در جدول زیر داده شده است. براساس اطلاعات این جدول، کدام مورد در خصوص شرایط پایداری استاتیک هواپیما درست است؟

مشتق پایداری	هواپیمای «الف»	هواپیمای «ب»	هواپیمای «ج»
$C_{L\alpha}$	+۳/۸	+۵/۵	+۴/۶
$C_{m\alpha}$	-۲/۷	+۲۲/۴	-۱۰/۳
$C_{l\beta}$	-۰/۰۸	-۰/۱۴	+۰/۲۵
$C_{n\beta}$	+۰/۱۳	-۰/۱۷	-۰/۲۱

- (۱) هواپیمای «الف» دارای شرایط پایداری استاتیک است.
- (۲) هواپیمای «ب» دارای شرایط پایداری استاتیک است.
- (۳) هواپیمای «ج» دارای شرایط پایداری استاتیک است.
- (۴) هیچ‌یک از هواپیماها، شرایط پایداری استاتیک را ندارند.

۸۳- کدام مورد دربارهٔ مودهای یک هواپیما مانند پرواز کوتاه، فوگوئید، اسپیرال و داچ رول، نادرست است؟

- (۱) رفتار این مودها توسط سیستم‌های کنترل پرواز خودکار هواپیما می‌تواند بهبود یابد.
- (۲) مودها می‌تواند باعث ایجاد علائمی همچون تهوع و سرگیجه در مسافران شود.
- (۳) این مودها می‌تواند در اثر حرکت بار یا مسافران در کابین ایجاد شود.
- (۴) تمامی این مودها نوسانی هستند.

۸۴- معادله تقریبی حرکت رول (Roll) یک هواپیما به صورت زیر داده شده است. حداکثر سرعت حرکت رول این

$$\frac{\varphi(s)}{\delta_a(s)} = \frac{24/6}{s(s+3)}$$

هواپیما به ازای ورودی ایلرون برابر واحد، کدام است؟

- (۱)  $\frac{1}{8/2}$
- (۲)  $8/2$
- (۳) ۳
- (۴)  $24/6$

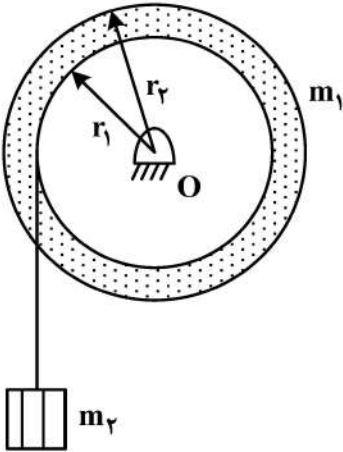
۸۵- اثر افزایش راندمان آیرودینامیک ( $\frac{L}{D}$ ) به ترتیب، بر روی ضریب میرایی و فرکانس طبیعی تقریب مود فوگوئید،

کدام است؟

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

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

۸۶- دیسکی به جرم  $m_1$  و شعاع ژیراسیون  $r_g$ ، مطابق شکل زیر، حول نقطه  $O$  لولا شده و می‌تواند آزادانه دوران کند. جرم متمرکز  $m_2$  توسط ریسمان سبکی به محیط داخلی دیسک متصل است. اگر سیستم از حالت سکون رها شود، شتاب حرکت جرم متمرکز  $m_2$  چقدر خواهد بود؟



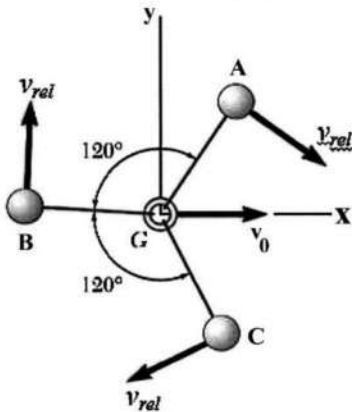
$$(1) \frac{2m_2 g r_1^2}{m_1 r_g^2}$$

$$(2) \frac{m_2 g r_1^2}{2m_1 r_g^2}$$

$$(3) \frac{2m_2 g r_1^2}{m_2 r_1^2 + m_1 r_g^2}$$

$$(4) \frac{m_2 g r_1^2}{m_2 r_1^2 + m_1 r_g^2}$$

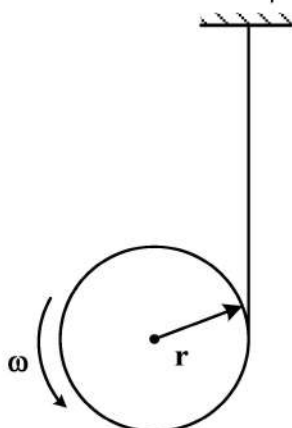
۸۷- سه کره کوچک یکسان  $A$ ،  $B$  و  $C$ ، که می‌توانند روی یک سطح افقی و بدون اصطکاک بلغزند به سه رشته به طول ۲۰۰ میلی‌متر متصل شده و به حلقه  $G$  خورده‌اند. سرعت مرکز جرم  $G$  برابر  $V_0$  است. در ابتدا هر یک از کره‌ها با سرعت نسبی  $V_{rel}$  در جهت عقربه‌های ساعت در اطراف حلقه می‌چرخند. کدام مورد، درست است؟



- (۱) مومنتوم زاویه‌ای سیستم حول مرکز جرم صفر است.
- (۲) مومنتوم خطی سیستم در جهت مثبت  $y$  است.
- (۳) مومنتوم خطی سیستم در جهت مثبت  $x$  است.
- (۴) مومنتوم خطی سیستم صفر است.

۸۸- یک سیم به جرم ناچیز، دور یک دیسک به جرم  $M$  پیچیده شده است. اگر دیسک از حالت سکون رها شود،

سرعت زاویه‌ای آن در لحظه  $t$  چقدر است؟ (ممان اینرسی دیسک حول مرکز ثقل  $\bar{I}_D = \frac{1}{2} m r^2$ )



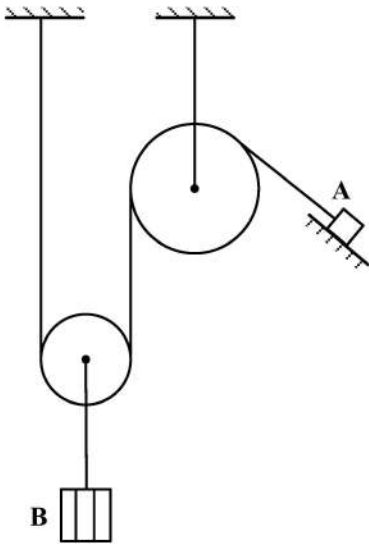
$$(1) \frac{g}{2r} t$$

$$(2) \frac{2g}{3r} t$$

$$(3) \frac{3g}{2r} t$$

$$(4) \frac{2g}{r} t$$

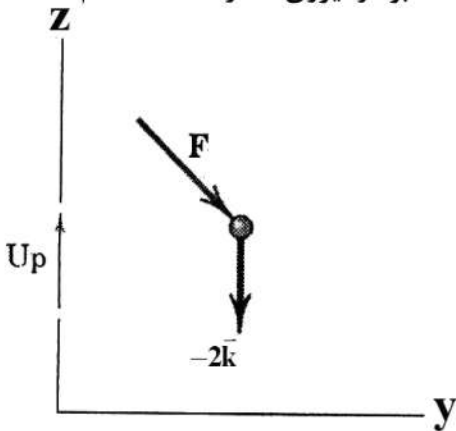
۸۹- اگر در لحظه نشان داده شده، شتاب ذره A برابر  $a_0$  به طرف بالای سطح شیب‌دار باشد، شتاب وزنه B برابر کدام است؟



- (۱)  $a_0$
- (۲)  $\frac{a_0}{2}$
- (۳)  $\frac{a_0}{3}$
- (۴)  $\frac{a_0}{4}$

۹۰- ذره‌ای به جرم  $2\text{kg}$  در صفحه قائم (z) (عمود بر سطح زمین) تحت تأثیر نیروی متغیر  $F$  و وزن حرکت می‌کند.

اندازه حرکت خطی ذره عبارت است از  $\vec{G} = \frac{3}{4}(t^2 + 3)\vec{j} - \frac{2}{3}(t^3 - 4)\vec{k}$ . بردار نیروی  $F$  در  $t = 2\text{s}$  کدام است؟

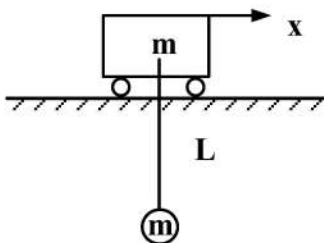


- (۱)  $F = 6\vec{j} - 6\vec{k}$
- (۲)  $F = 3\vec{j} - 4\vec{k}$
- (۳)  $F = 6\vec{j} - 8\vec{k}$
- (۴)  $F = 6\vec{j} - 10\vec{k}$

۹۱- در سیستم ارتعاشی مقابل، اربابه‌ای به جرم  $m$  روی سطح افقی بدون اصطکاک قرار گرفته است. گلوله‌ای به جرم  $m$

از میله‌ای به طول  $L$  از اربابه آویزان شده است. کدام مورد در خصوص درجات آزادی و فرکانس‌های طبیعی سیستم

درست است؟



- (۱) سیستم دارای دو درجه آزادی با فرکانس طبیعی صفر و  $\sqrt{\frac{2g}{L}}$  است.
- (۲) سیستم دارای دو درجه آزادی با فرکانس طبیعی صفر و  $\sqrt{\frac{g}{L}}$  است.
- (۳) سیستم دارای یک درجه آزادی با فرکانس طبیعی  $\sqrt{\frac{2g}{L}}$  است.
- (۴) سیستم دارای یک درجه آزادی با فرکانس طبیعی  $\sqrt{\frac{g}{L}}$  است.

۹۲- دو سیستم یک درجه آزادی با جرم و سفتی برابر را در نظر بگیرید. اگر سیستم اول دارای میرایی ویسکوز با نسبت میرایی  $\zeta$  و سیستم دوم دارای میرایی خشک (اصطکاک یا کولمب) با ضریب اصطکاک  $\mu$  باشد، نسبت فرکانس ارتعاشات آزاد سیستم اول به دوم کدام است؟

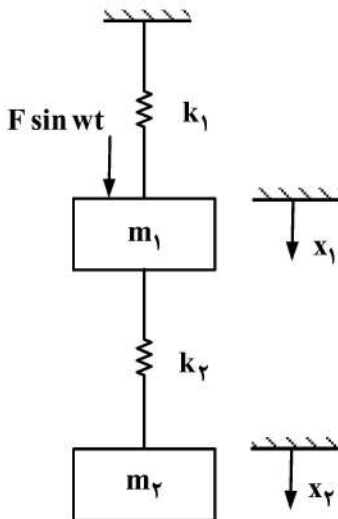
$$\frac{\sqrt{1-\zeta^2}}{\mu} \quad (۲) \qquad \frac{\sqrt{1-\zeta^2}}{\mu} \quad (۱)$$

$$\mu\sqrt{1-\zeta^2} \quad (۴) \qquad \sqrt{1-\zeta^2} \quad (۳)$$

۹۳- در یک سیستم یک درجه آزادی، اگر نسبت (فاکتور) میرایی  $0.05$  باشد و این سیستم در معرض یک نیروی ارتعاشی خارجی با فرکانس  $1/5$  برابر فرکانس طبیعی سیستم قرار گرفته باشد، فرکانس ارتعاشات حالت پایای (Steady - State) سیستم چند هرتز است؟ (فرکانس طبیعی سیستم  $10$  هرتز است.)

۱۰ (۱)      ۱۵ (۲)      ۱۰۷.۰۵ (۳)      ۹.۹۵ (۴)

۹۴- شرط جاذب دینامیکی برای سیستم زیر کدام است؟



$$\omega = \sqrt{\frac{k_1}{m_1}} = \sqrt{\frac{k_2}{m_2}} \quad (۱)$$

$$\omega = \sqrt{\frac{k_1}{m_1}} \quad \text{یا} \quad \omega = \sqrt{\frac{k_2}{m_2}} \quad (۲)$$

$$\omega = \sqrt{\frac{k_1}{m_1}} \quad (۳)$$

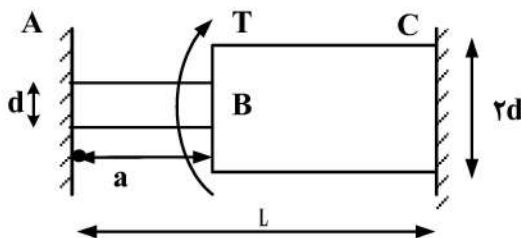
$$\omega = \sqrt{\frac{k_2}{m_2}} \quad (۴)$$

۹۵- در مورد یک سامانه تحت شوک از پایه، کدام عبارت درست نیست؟

- (۱) قله نسبت انتقال شتاب، با میرایی نسبت معکوس دارد.
- (۲) بیشینه نسبت انتقال شوک پالس مستطیلی، بیشتر از بیشینه نسبت انتقال پالس نیم سینوسی است.
- (۳) اگر زمان دوام شوک (Pulse Duration) خیلی بیشتر از پرپود سیستم باشد، شتاب عیناً منتقل می‌شود.
- (۴) با فرض ثابت بودن دامنه شتاب، کم یا زیاد شدن زمان دوام پالس (Pulse Duration) تأثیری در قدرت تخریب شوک ندارد.

۹۶- محور ABC با قطر  $d$  در فاصله  $AB$  و قطر  $2d$  در فاصله  $BC$  در دو تکیه‌گاه‌های صلبی جوش شده و در نقطه  $B$

تحت گشتاور پیچشی  $T$  قرار گرفته است. برای این که در دو تکیه‌گاه گشتاور مساوی تحمل کند، نسبت  $\frac{a}{l}$  کدام است؟



$$\frac{1}{19} \quad (۱)$$

$$\frac{1}{17} \quad (۲)$$

$$\frac{1}{16} \quad (۳)$$

$$\frac{1}{8} \quad (۴)$$

۹۷- در مورد یک مخزن جدار نازک کروی تحت فشار داخلی، با فرض تنش صفحه‌ای، کدام مورد نادرست است؟  
(P فشار داخلی، r شعاع و t ضخامت مخزن است.)

(۱) دایره مور تنش، یک نقطه است.

(۲) شعاع دایره مور تنش مستقل از فشار است.

(۳) تنش‌های نرمال در همه راستاها با هم برابرند.

(۴) تنش برشی ماکزیمم برابر  $\frac{pr}{4t}$  است.

۹۸- در مورد تار خنثی در یک تیر تحت بار ترکیبی خمش و کشش، کدام مورد نادرست است؟

(۱) در خمش خالص برخی اوقات تار خنثی با محور گشتاور زاویه دارد.

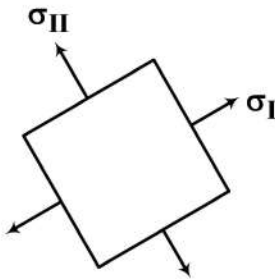
(۲) تغییر طول تار خنثی در اثر بارگذاری صفر است.

(۳) تار خنثی حتماً از مرکز سطح می‌گذرد.

(۴) تنش در تار خنثی برابر صفر است.

۹۹- روی پوسته بدنه هواپیمایی المان تنش در جهات اصلی به صورت  $\sigma_I = 2\sigma_{II} = \frac{E}{10}$  است که E مدول یانگ است. اگر

ضریب پواسون برابر  $\frac{1}{3}$  باشد، تغییر حجم نسبی این المان چقدر است؟ فرض تنش صفحه‌ای معتبر است.



(۱) ۰/۰۶

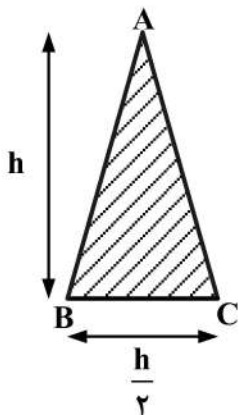
(۲) ۰/۳۱۵

(۳) ۰/۳

(۴) ۰/۱

۱۰۰- مقطع یک تیر به صورت یک مثلث متساوی‌الساقین با ابعاد داده شده روی شکل است. محل حداکثر تنش برشی ناشی از نیروی

برشی قائم V کدام است؟



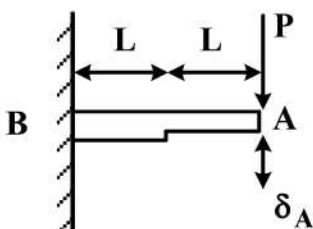
(۱) BC از  $\frac{h}{2}$

(۲) BC از  $\frac{h}{4}$

(۳) BC از  $\frac{h}{6}$

(۴) BC از  $\frac{h}{3}$

۱۰۱- تغییر مکان انتهایی تیری که دو مقطع نامساوی به ممان دوم سطح I و 2I دارد، کدام است؟



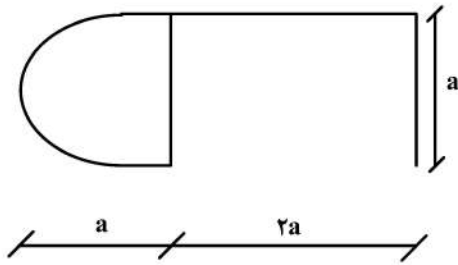
(۱)  $\frac{3pL^3}{8EI}$

(۲)  $\frac{5pL^3}{3EI}$

(۳)  $\frac{3pL^3}{2EI}$

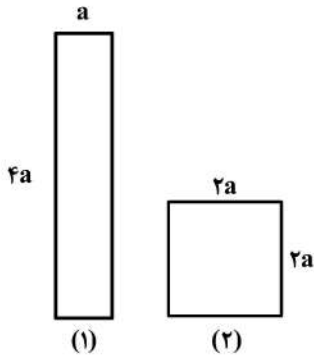
(۴)  $\frac{4pL^3}{3EI}$

۱۰۲- در مقطع ترکیبی باز و بسته زیر، کدام مورد درست است؟



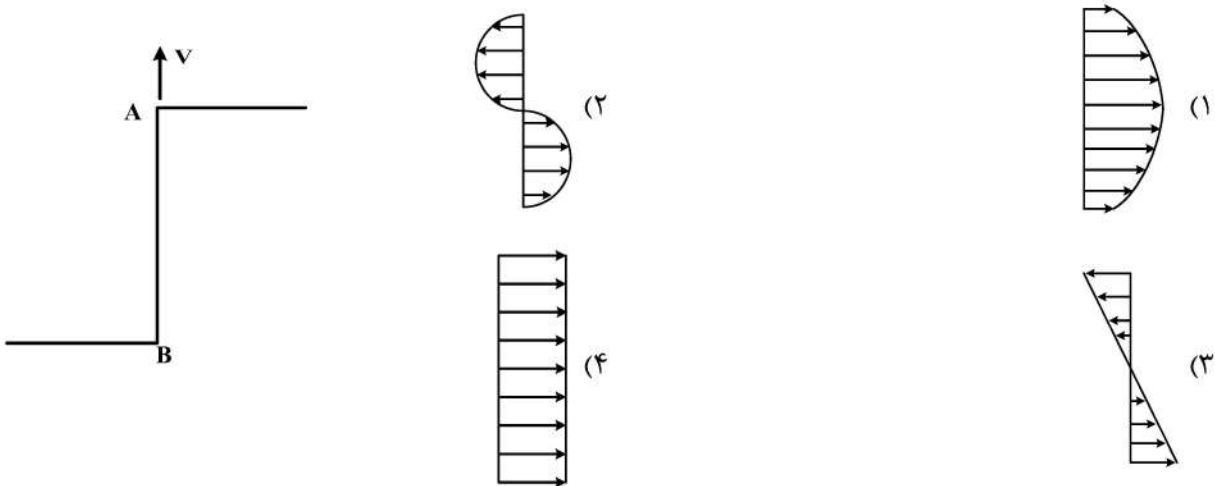
- (۱) صلبیت پیچشی این مقطع همواره نزدیک صفر است.
- (۲) صلبیت پیچشی بخش بسته بسیار بیشتر از بخش باز است.
- (۳) صلبیت پیچشی بخش باز با زیادتر شدن ضخامت، کمتر می‌شود.
- (۴) هرچه مساحت بخش بسته بیشتر باشد، صلبیت پیچشی کل مقطع کمتر می‌شود.

۱۰۳- برای طراحی یک ستون دوسرگیردار به طول  $L$  و مساحت مقطع مشخص  $4a^2$ ، دو مقطع به شکل زیر پیشنهاد شده است. نسبت بار بحرانی کمانش طرح مستطیلی (۱) به طرح مربعی (۲) چقدر است؟



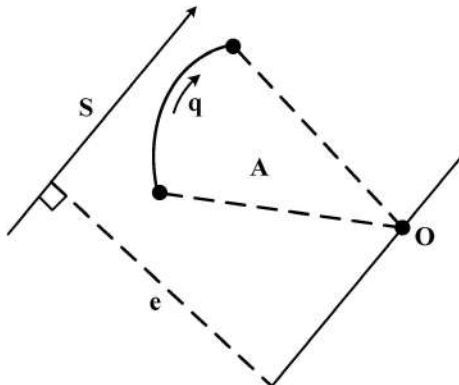
- (۱) ۱۶
- (۲)  $\frac{1}{16}$
- (۳) ۴
- (۴)  $\frac{1}{4}$

۱۰۴- تیری با مقطع شکل زیر، تحت تأثیر نیروی برش عمودی  $V$  قرار دارد. توزیع جریان برش در جان (web) تیر (AB) شبیه کدام گزینه است؟



۱۰۵- برای مقطع ایده‌آل‌سازی شده زیر، محل اثر برآیند جریان برش پوسته (e) چند میلی‌متر است؟ (طول کمان

$500\text{ mm}$  و  $10,000\text{ mm}^2$  است.)



- (۱) ۵۰۰
- (۲) ۲۰۰
- (۳) ۴۰
- (۴) ۲۰

طراحی اجسام پرنده:

۱۰۶- در طراحی مفهومی، انتخاب اولیه مقدار ضریب حجمی دم افقی و دم عمودی ( $\bar{V}$ ) براساس کدام مورد زیر صورت می‌گیرد؟

- (۱) نمودار قطبی پسا، موقعیت موتورها و نوع دم
- (۲) حاشیه پایداری استاتیکی مورد نظر، نوع دم و میزان سوخت قابل حمل
- (۳) میانگین ضریب حجمی هواپیماهای هم‌رده، موقعیت موتورها و مقدار W/S
- (۴) حداقل مقدار انتخاب‌شده برای W/S در نمودار تطبیق (Matching Diagram) و حداکثر سوخت قابل ذخیره‌سازی

۱۰۷- مقدار مناسب نسبت وتر فلپ لبه فرار به وتر بال هواپیما ( $\frac{C_f}{c}$ )، کدام است؟

- (۱) ۵ تا ۱۵ درصد
- (۲) ۲۰ تا ۳۰ درصد
- (۳) ۳۰ تا ۶۰ درصد
- (۴) ۷۵ تا ۵۵ درصد

۱۰۸- کدام مورد در خصوص اثرات انتخاب دم T (تی) شکل، در طراحی یک هواپیما درست است؟

- (۱) سبک‌تر شدن وزن دم هواپیما
- (۲) طراحی و ساخت آسان‌تر دم هواپیما
- (۳) افزایش مساحت دم افقی و عمودی مورد نیاز
- (۴) کاهش مساحت دم افقی و عمودی مورد نیاز

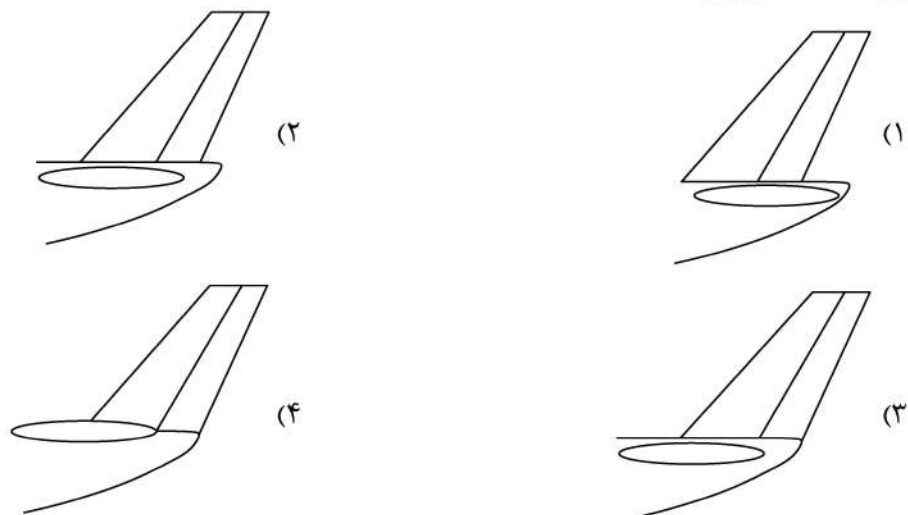
۱۰۹- در شرایط اولین فاز اوجگیری (Transition)، برای تعیین قدرت موتورهای یک هواپیمای مسافربری دو موتور

جت به وزن ۱۰۰,۰۰۰ پوند، از فرمولاسیون  $\frac{T}{W} = \frac{N}{N-1} \left( \frac{1}{L/D} + CGR \right)$  استفاده می‌شود. بر این اساس،

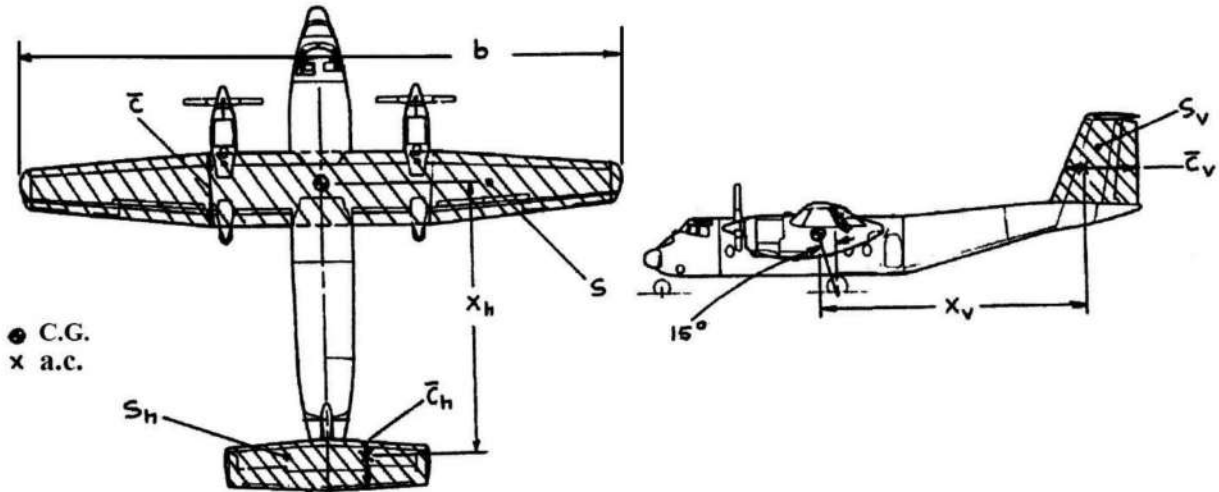
کدام مورد برای این هواپیما درست است؟

- (۱) با وجود گرادیان اوجگیری مثبت (حدود ۰/۲ درصد) و نسبت برآ به پسای برابر ۸، قدرت هر موتور حدود ۱۲,۵۰۰ پوند نیرو می‌شود.
- (۲) با وجود گرادیان اوجگیری مثبت (حدود ۲ درصد) و نسبت برآ به پسای برابر ۸، قدرت هر موتور حدود ۲۵,۰۰۰ پوند نیرو می‌شود.
- (۳) با وجود گرادیان اوجگیری مثبت (حدود ۰/۵ درصد) و نسبت برآ به پسای برابر ۴، قدرت هر موتور حدود ۵,۰۰۰ پوند نیرو می‌شود.
- (۴) با وجود گرادیان اوجگیری مثبت (حدود ۵ درصد) و نسبت برآ به پسای برابر ۴، قدرت هر موتور حدود ۲۵,۰۰۰ پوند نیرو می‌شود.

۱۱۰- کدام یک از چهار آرایش دم‌های افقی و عمودی در جلوگیری از ورود هواپیما به ناپایداری SPIN در اثر افزایش زاویه حمله، مؤثرتر است؟



۱۱۱- با توجه به روش شتابان تعیین مساحت دم‌های عمودی و افقی معروف به روش  $\bar{V}$  با به‌کارگیری ضریب حجمی دم‌ها، براساس شکل زیر، کدام مورد رابطه درست را بیان می‌کند؟



$$\bar{V}_h = \frac{x_h}{b-c} \times \frac{S_h}{s}, \quad \bar{V}_v = \frac{x_v}{b-c} \times \frac{S_v}{s} \quad (1)$$

$$\bar{V}_h = \frac{x_h}{b+c} \times \frac{S_h}{s}, \quad \bar{V}_v = \frac{x_v}{c+b} \times \frac{S_v}{s} \quad (2)$$

$$\bar{V}_h = \frac{x_h}{c_h} \times \frac{S_h}{s}, \quad \bar{V}_v = \frac{x_v}{c_v} \times \frac{S_v}{s} \quad (3)$$

$$\bar{V}_h = \frac{x_h}{c} \times \frac{S_h}{s}, \quad \bar{V}_v = \frac{x_v}{b} \times \frac{S_v}{s} \quad (4)$$

۱۱۲- تحکیم پایداری استاتیکی سمتی هواپیما هنگام از کار افتادن (A) در شرایط پروازی بحرانی (B) با اعمال چرخش

سکان عمودی (Rudder) به اندازه (C) حاصل می‌شود. کدام گزینه در این خصوص درست است؟

- (1) (A): نزدیک‌ترین موتور از محور طولی بدنه، (B): هنگام اوجگیری بعد از برخاست، (C): کمتر از ۱۰ درجه
- (2) (A): دورترین موتور از محور طولی بدنه، (B): هنگام اوجگیری پس از لغو فرود، (C): کمتر از ۲۵ درجه
- (3) (A): دورترین موتور از محور بدنه، (B): هنگام ورود به ارتفاع کروز، (C): کمتر از ۱۰ درجه
- (4) (A): دو موتور هم‌زمان، (B): هنگام مانور چرخش، (C): کمتر از ۴۵ درجه

۱۱۳- سقف پرواز خدماتی (Service Ceiling) هواپیماهای تجاری سنگین، سقفی است که در آن:

- (1) نسبت L/D هواپیما از ۱۶ کمتر نشود.
- (2) سرعت پرواز هواپیما از ماخ ۰/۸ کمتر نباشد.
- (3) قدرت اوجگیری هواپیما برابر ۵۰۰ پا در دقیقه و یا بیشتر باشد.
- (4) سرعت پرواز هواپیما حداقل ۱/۳ برابر سرعت واماندگی آن باشد.

۱۱۴- نتیجه انتخاب بارگذاری بال (W/S) کمتر در تحلیل نهایی دیاگرام تطبیق، کدام است؟

- (1) کاهش سطح بال
- (2) افزایش وزن سازه
- (3) افزایش سرعت واماندگی
- (4) افزایش کیفیت پروازی در عبور از اغتشاشات جوی

۱۱۵- انتخاب کدام دسته از پارامترهای زیر در طراحی یک تاکسی هوایی تک موتوره ملخی در پرواز کروز و در ارتفاع پروازی ۱۲۰۰۰ پا، منطقی است؟

$$\frac{L}{D} = 7 ; c_p = 0.16 ; \eta_p = 0.66 \quad (2) \qquad \frac{L}{D} = 5 ; c_p = 0.5 ; \eta_p = 0.5 \quad (1)$$

$$\frac{L}{D} = 9 ; c_p = 0.45 ; \eta_p = 0.82 \quad (4) \qquad \frac{L}{D} = 15 ; c_p = 0.29 ; \eta_p = 0.97 \quad (3)$$

۱۱۶- کدام ترکیب بال به ترتیب برای هواپیماهای ترابری «الف»، هواپیماهای دوزیست «ب»، یک جنگنده پنهانکار «ج» و یک هواپیمای مسافربری پهن پیکر «د»، مناسب است؟

(۱) «الف»: بالا «ب»: بالا «ج»: وسط «د»: پایین

(۲) «الف»: بالا «ب»: بالا «ج»: وسط «د»: پایین

(۳) «الف»: پایین «ب»: بالا «ج»: بالا «د»: بالا

(۴) «الف»: پایین «ب»: بالا «ج»: پایین «د»: بالا

۱۱۷- دلیل استفاده از ایرفویل‌های با نسبت ضخامت کم در دم افقی جت‌های مسافربری، کدام است؟

(۱) افزایش پایداری طولی

(۲) کاهش درگ القایی و کاهش وزن

(۳) افزایش عدد ماخ تراکم‌پذیری دم نسبت به بال

(۴) کاهش اثرات القایی بال بر روی دم

۱۱۸- در فرایند طراحی، نتیجه افزایش نسبت منطری بال (AR) با ثابت نگه‌داشتن سطح آن، کدام است؟

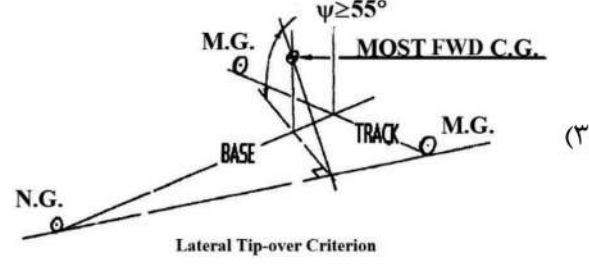
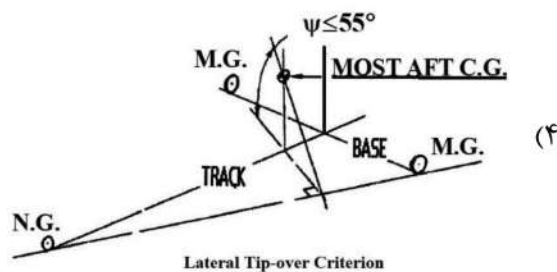
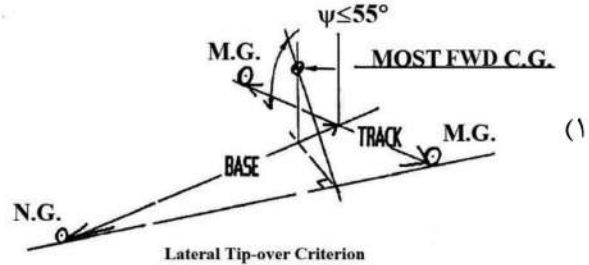
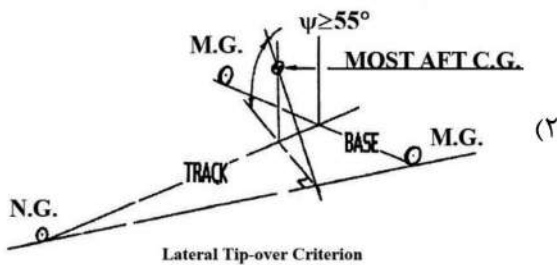
(۱) افزایش زاویه حمله مؤثر بال در حین کروز

(۲) لخت‌تر شدن هواپیما در حرکت‌های عرضی

(۳) افزایش درگ القایی بال

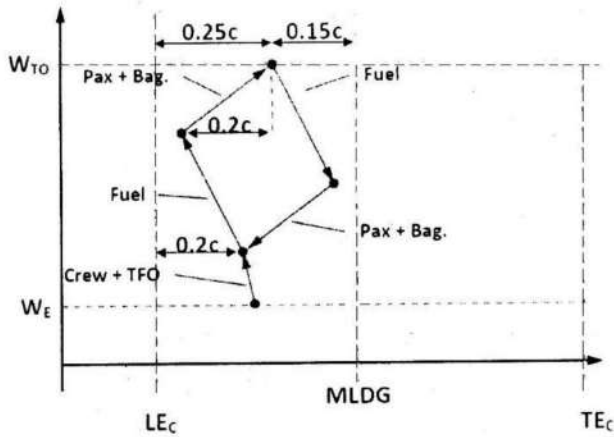
(۴) کاهش ضریب  $CL_{\alpha}$  بال

۱۱۹- کدام یک از شکل‌های زیر، معیار پایداری در مقابل واژگونی سمت را بیان می‌کند؟



۱۲۰- دیاگرام Weight & Balance یک هواپیمای مسافربری به شکل زیر است. در رابطه با این دیاگرام کدام مورد

نادرست است؟



- (۱) پیاده شدن مسافران باعث می‌شود درصد نیروی وارد بر ارايه فرود دماغه افزایش یابد.
- (۲) به هنگام پر شدن تانک سوخت هواپیما، درصد نیروی وارد به ارايه فرود اصلی کاهش می‌یابد.
- (۳) مرکز ثقل هواپیما در حالت حداکثر وزن برخاست از حالت وزن خالی عملیاتی هواپیما عقب‌تر است.
- (۴) عقب‌ترین نقطه مرکز ثقل (CG) زمانی است که هواپیما فاقد سوخت بوده و مسافران به همراه بارهایشان پیاده شده‌اند.

