



357
D

نام
نام خانوادگی
محل امضاء

صبح پنجشنبه
۹۲/۱۱/۱۷



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

اگر دانشگاه اصلاح شود مملکت اصلاح می شود.
امام خمینی (ره)

آزمون ورودی دوره های کارشناسی ارشد ناپیوسته داخل - سال ۱۳۹۳

مجموعه مهندسی هوا - فضا - کد ۱۲۷۹

مدت پاسخگویی: ۲۰۰ دقیقه

تعداد سؤال: ۱۲۵

عنوان مواد امتحانی، تعداد و شماره سؤالات

ردیف	مواد امتحانی	تعداد سؤال	از شماره	تا شماره
۱	زبان عمومی و تخصصی	۳۰	۱	۳۰
۲	ریاضیات (معادلات دیفرانسیل و ریاضیات مهندسی)	۲۰	۳۱	۵۰
۳	آئرو دینامیک (مکانیک سیالات، آئرو دینامیک، ترمودینامیک، اصول جلوبرندگی)	۲۰	۵۱	۷۰
۴	مکانیک پرواز (کنترل اتوماتیک، عملکرد، پایداری و کنترل)	۲۰	۷۱	۹۰
۵	سازه های هوایی (دینامیک، ارتعاشات، مقاومت مصالح، تحلیل سازه ها)	۲۰	۹۱	۱۱۰
۶	طراحی اجسام پرنده	۱۵	۱۱۱	۱۲۵

بهمن ماه سال ۱۳۹۲

استفاده از ماشین حساب مجاز نمی باشد.
این آزمون دارای نمره منفی است.

Part A: Vocabulary

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

- 1- Mrs. Harding herself was thin and frail but her son was a _____ sixteen-year-old.
1) unbearable 2) verbose 3) sturdy 4) lethargic
- 2- Some tribes still _____ the more remote mountains and jungles of the country.
1) forego 2) inhabit 3) ensue 4) aggravate
- 3- The _____ of coffee brought Christine into the small cafe.
1) aroma 2) fragility 3) whim 4) badge
- 4- The client _____ our proposal because they found our presentation banal and unimpressive.
1) recognized 2) emulated 3) hailed 4) rejected
- 5- Immediately overcome by _____ for the wrong he had done, I lowered him to the floor and tried to apologize.
1) remorse 2) charity 3) stubbornness 4) esteem
- 6- A health inspector gave _____ instructions on how to correct the problem; we all found out how to handle the situation.
1) perpetual 2) rudimentary 3) explicit 4) trivial
- 7- I _____ the cold I was getting by taking plenty of vitamin C pills and wearing a scarf.
1) vanished 2) squandered 3) forestalled 4) penetrated
- 8- Why would Ian want to claim his inheritance and then give all his money away? It was a _____ to me.
1) riddle 2) peril 3) glory 4) fragment
- 9- He was later accused of writing _____ loan and deposit records, found guilty and sentenced to three years of imprisonment.
1) essential 2) fraudulent 3) vulgar 4) witty
- 10- The question of how the murderer had gained entry to the house _____ the police for several weeks.
1) exhilarated 2) assailed 3) countered 4) perplexed

Part B: Cloze Passage

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

Scuba diving is a form of underwater diving in which a diver uses a self-contained underwater breathing apparatus (scuba) to breathe underwater.

Unlike other modes of diving, (11) _____ rely either on breath-hold or on air pumped from the surface, scuba divers carry their own source of breathing gas, (usually compressed air), (12) _____ greater freedom of movement than with an air line or diver's umbilical and longer underwater endurance than breath-hold. Scuba equipment may be open circuit, in which exhaled gas (13) _____ the surroundings, or closed or semi-closed circuit, (14) _____ is scrubbed to remove carbon dioxide, and (15) _____ replenished from a supply of feed gas before being re-breathed.

- 11- 1) that 2) on which they 3) which 4) they
- 12- 1) allowing them 2) they allow 3) allowed them 4) to allow
- 13- 1) exhausts 2) is exhausted to 3) exhausting 4) be exhausted
- 14- 1) where the gas breathing 2) which breathes the gas
3) the breathing gas which 4) in which the breathing gas
- 15- 1) the oxygen is used 2) the oxygen used is
3) uses the oxygen to be 4) used is the oxygen

PART C: Reading Comprehension

Directions: Read the following two 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:

The ISS considerably surpasses the former MIR space station in mass, living space and complexity. For the crew on-board, this complexity means numerous special tasks which are identified in the so-called crew qualification and responsibilities matrix (CQRM). In order to equip the crew with all the required qualifications in the available training time, compromises must be made as to the depth of knowledge communicated to each individual crew member. This is an evolution of the customary concept for distributing tasks on-board the Space Shuttle. In this vehicle the flight tasks are assigned to the commander and the pilot, with the support of mission specialists who are located on the flight and mid decks. The minimum number needed to perform all the tasks associated with the technical systems of the Space Shuttle is five. If the flight involves a complex payload, two to a maximum of three specialists are added. Their training is limited to the safe transport of work associated with scientific experiments and to technical testing. Of late, mission specialists have also been taking over these payload tasks and, accordingly, flights with payload specialists have now stopped. Another group of Space Shuttle crew members are astronauts with special responsibilities, such as astronaut educators. These are astronauts whose main responsibility is in the area of outreach.

- 16- what does "surpass" mean in the first sentence?
 1) assure 2) exceed 3) is based on 4) understand
- 17- what does the complexity of the ISS result in?
 1) high respect of the crew 2) communication knowledge of the crew
 3) many different works for the ISS crew 4) to equip the crew with the required tools
- 18- Because of the limited time for training the crew members, each crew member should -----.
 1) know all the flight tasks
 2) gain required knowledge not very deeply
 3) acquire deep knowledge in his/her field
 4) pass a very hard and timely training program
- 19- What tasks are recently added to the crew of the Space Shuttle?
 1) payload tasks 2) CQRM tasks 3) mid deck tasks 4) mission tasks
- 20- The astronauts with special responsibilities are responsible in the field of -----.
 1) payload and instruments 2) space shuttle access
 3) outer space 4) development

Passage 2:

As soon as the pilot has established stationary flight, the external forces and moments acting on the aeroplane are balanced and it is said to be in a state of trimmed equilibrium. Because stationary flight may be long, the equilibrium condition is intended to remain, even when the pilot (temporarily) releases the controls. External disturbances outside the pilot's control - such as atmospheric turbulence and gusts, as well as a brief change in the position of the controls - can disturb the equilibrium. The aeroplane's attitude relative to the airflow will then change, causing aerodynamic forces and moments to change. These perturb the equilibrium and the aeroplane will perform a motion, for instance, an oscillation. If after this motion the aeroplane returns to its previous state, without the pilot taking action, the equilibrium is considered to be stable. Instability is known as the situation for which the pilot cannot maintain the equilibrium, so that he has to be constantly active in keeping the aeroplane under control.

- 21- **The stationary flight can be achieved when -----.**
 1) the total force and moments on the aeroplane are stable
 2) the total external force and moments on the aeroplane are equal to zero
 3) the extreme force and moments acting on the aeroplane
 4) atmospheric turbulence is not acting on the aeroplane
- 22- **The aeroplane attitude may be perturbed from the equilibrium state because -----.**
 1) of an atmospheric turbulence
 2) aeroplane instability
 3) aeroplane stability
 4) aerodynamic forces and moments
- 23- **If the aeroplane is inherently stable, ----- to put back it into equilibrium state.**
 1) the pilot should control the aeroplane
 2) the autopilot should be turned on
 3) the perturbations should be stopped
 4) the pilot should do nothing
- 24- **What should pilot do in an unstable aeroplane?**
 1) The pilot should command the aeroplane shortly.
 2) The pilot should keep commands constant.
 3) The pilot should command the controls continuously.
 4) The pilot should perform oscillatory commands.

Passage 3:

An active method of providing Laminar Flow Control (LFC) involves removing the boundary layer as it develops so as to keep it thin with a stable velocity profile. This requires that power be expended to apply suction to the boundary layer either through a porous surface or across closely spaced thin slots transverse to the flow. The latter method has received the most attention. In the earliest investigations of LFC using discrete spanwise slots, the laminar flow was achieved up to a Reynolds number of seven million on some NACA airfoils. This result is not very impressive in comparison with the cases where transition is apparently delayed up to Reynolds of thirty million for a smooth surface and twenty million for the painted surface. However, the type of airfoils tested by the researchers were prior to the NACA six series with the pressure gradients less favorable than the laminar flow series developed latter. It was found that, with only a small expenditure of power, the boundary layer could be stabilized over an extensive region having an adverse pressure gradient. Somewhat discouraging was the fact that the use of suction did not reduce the sensitivity of transition to roughness.

- 25- **Thickening of boundary layer?**
 1) is due to LFC 2) is not desirable 3) cannot be predicted 4) should be encouraged

- 26- One can infer from the text that implementing porous surface was:
1) easy 2) impossible 3) out of question 4) difficult
- 27- Stabilizing the boundary layer to higher Reynolds number was not:
1) possible for NACA airfoils 2) possible with LFC for any air foils
3) achieved as expected for some airfoils 4) required for LFC due to the suction method
- 28- Smoothness of surface :
1) affected transition in LFC. 2) increased sensitivity in LFC.
3) reduced transition Reynolds number. 4) should be established prior to LFC testing.

Choose the word or phrase that best completes the following sentences:

- 29- The ----- is the commonly observed effect in which a spinning ball (or cylinder) in forward motion in air curves away from its principal flight path.
1) drag force 2) torsion force 3) magnus effect 4) bending effect
- 30- The ----- mode is a non-oscillatory lateral-directional dynamic mode of conventional aircrafts.
1) roll 2) phugoid 3) Dutch-roll 4) short period

گروه سبب تحقیقاتی آرمان

۳۱- مختصات مرکز ثقل $\frac{1}{4}$ از بیضی $\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1$ واقع در ربع اول با چگالی ثابت یک برابر است با:

$$\begin{aligned} X_C = \frac{2a}{3\pi}, Y_C = \frac{2b}{3\pi} \quad (2) & \quad X_C = \frac{2b}{3\pi}, Y_C = \frac{2a}{3\pi} \quad (1) \\ X_C = \frac{4a}{3\pi}, Y_C = \frac{4b}{3\pi} \quad (4) & \quad X_C = \frac{4b}{3\pi}, Y_C = \frac{4a}{3\pi} \quad (3) \end{aligned}$$

۳۲- مقدار انتگرال $\int_0^a e^{-x^2} dx$ برابر است با:

$$a + \frac{a^3}{1!} + \frac{a^5}{2!} + \frac{a^7}{3!} + \dots \quad (1)$$

$$a - \frac{a^3}{1! \times 2} + \frac{a^5}{2! \times 4} - \frac{a^7}{3! \times 6} + \dots \quad (2)$$

$$a + \frac{a^3}{1! \times 3} + \frac{a^5}{2! \times 5} + \frac{a^7}{3! \times 7} + \dots \quad (3)$$

(۴) انتگرال وجود دارد ولیکن قابل محاسبه نمی‌باشد

۳۳- حد $\lim_{(x,y) \rightarrow (0,0)} \frac{x^m y^n}{(x^2 + y^2)^p}$ (m و n و p اعداد صحیح و نامنفی)

موجود است هرگاه:

$$m + n < 2p \quad (1)$$

$$m + n > 2p \quad (2)$$

$$m + n \leq 2p \quad (3)$$

$$m + n \geq 2p \quad (4)$$

۳۴- اگر $\lim_{x \rightarrow 0^+} f(x) = B$ ، در این صورت، $\lim_{x \rightarrow 0^+} f(x^5 - x^2)$ کدام است؟

$$B \quad (2) \quad \text{صفر} \quad (1)$$

$$B^5 - B^2 \quad (4) \quad B^2 - B^5 \quad (3)$$

۳۵- اگر $y(x)$ جواب معادله‌ی دیفرانسیل $e^{-x}y'' + xy' + y = 3$ با شرایط اولیه‌ی $y'(0) = 1, y(0) = 0$ باشد آن‌گاه $y'''(0)$ کدام است؟

$$-3 \quad (2) \quad -5 \quad (1)$$

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

۳۶- جواب معادله دیفرانسیل $y'' + 4y' + 4y = xe^{-2x}$ کدام است؟

$$y = C_1 e^{-2x} + C_2 e^{2x} + [Ax + B]e^{-2x} \quad (1)$$

$$y = C_1 e^{-2x} + C_2 x e^{-2x} + [Ax + B]e^{-2x} \quad (2)$$

$$y = C_1 e^{-2x} + C_2 x e^{-2x} + [Ax^2 + B]e^{-2x} \quad (3)$$

$$y = C_1 e^{-2x} + C_2 x e^{-2x} + [Ax^2 + Bx^2]e^{-2x} \quad (4)$$

۳۷- معادله دیفرانسیل $t^2 \frac{d^2y}{dt^2} + at \frac{dy}{dt} + 2by = 0$ داده شده است که در آن a و b ثابت‌های حقیقی هستند به ازای کدام ثابت‌های a و b معادله دیفرانسیل دارای جواب‌های نوسانی است.

$$\lambda b > (a-1)^2 \quad (1) \quad \lambda b < (a-1)^2 \quad (2)$$

$$\lambda b < (a-1)^2 \quad (3) \quad \lambda b > (a-1)^2 \quad (4)$$

۳۸- کدام گزینه عامل انتگرال ساز معادله دیفرانسیل زیر است؟

$$(4xy + 3y^2) dx + (2x^2 + 5xy^2) dy = 0$$

$$xy^2 \quad (2) \quad x^3 \quad (1)$$

$$x^2y \quad (4) \quad y^3 \quad (3)$$

۳۹- اگر $F\left[\frac{e^{-a|w|}}{x^2+a^2}\right] = \sqrt{\frac{\pi}{2}} \frac{e^{-a|w|}}{a}$ که $a > 0$ ، آنگاه کدام گزینه جواب

$$F\left[\frac{e^{-a|w|}}{(x^2+a^2)^2}\right] \text{ می‌باشد؟}$$

$$\sqrt{\frac{\pi}{2}} \frac{w^2 e^{-a|w|}}{a^2} \quad (2) \quad -\sqrt{\frac{\pi}{2}} \frac{w^2 e^{-a|w|}}{a} \quad (1)$$

$$\sqrt{\frac{\pi}{2}} \frac{w^2 e^{-a|w|}}{a} \quad (4) \quad -\sqrt{\frac{\pi}{2}} \frac{w e^{-a|w|}}{a} \quad (3)$$

۴۰- اگر $z = x^2 \arctan \frac{x^2+y^2}{x^2-y^2}$ ، حاصل $x \frac{\partial z}{\partial x} + y \frac{\partial z}{\partial y}$ برابر کدام است؟

$$2x^2 \arctan \frac{x^2+y^2}{x^2-y^2} \quad (1)$$

$$x^2 \arctan \frac{x^2+y^2}{x^2-y^2} \quad (2)$$

$$\frac{x^2(x^2+y^2)}{(x^2-y^2)^2} \arctan \frac{x^2+y^2}{x^2-y^2} \quad (3)$$

$$-\frac{x^2(x^2+y^2)}{(x^2-y^2)^2} \arctan \frac{x^2+y^2}{x^2-y^2} \quad (4)$$

۴۱- تابع داده شده دارای کدام سری لوران می باشد؟ $f(z) = \frac{z}{(z-1)(z+1)}$

$$|z-2| < 3, \sum_{k=0}^{\infty} \left(\frac{1}{2} \frac{(-1)^k}{(z-2)^{k+1}} - \frac{1}{2} \frac{(-3)^k}{(z-2)^{k+1}} \right) \quad (1)$$

$$|z-2| > 3, \sum_{k=0}^{\infty} \left(\frac{1}{2} \frac{(-1)^k}{(z-2)^{k+1}} + \frac{1}{2} \frac{(-3)^k}{(z-2)^{k+1}} \right) \quad (2)$$

$$|z-2| < 1, \sum_{k=0}^{\infty} \left(\frac{1}{2} (-1)^k (z-2)^k + \frac{1}{2} (-2)^k (z-2)^k \right) \quad (3)$$

$$1 < |z-2| < 3, \sum_{k=1}^{\infty} \left(\frac{1}{2} \frac{(-1)^k}{(z-2)^{k+1}} - \frac{1}{2} (-2)^k (z-2)^{k+1} \right) \quad (4)$$

۴۲- معادله $(1-y)u_{xx} + 2(1-x)u_{xy} + (1+y)u_{yy} - xu_y + yu_x = 0$ از چه نوعی است؟

(۱) اگر C دایره $(x-1)^2 + y^2 = 1$ باشد آنگاه معادله روی C سهمی گون است داخل C هذلولی گون است و خارج آن بیضی گون است.

(۲) اگر C دایره $(x-1)^2 + y^2 = 1$ باشد آنگاه معادله روی C سهمی گون، داخل C بیضی گون و در خارج آن هذلولی گون است.

(۳) اگر C هذلولی $y^2 - (x-1)^2 = 1$ باشد آنگاه معادله روی C سهمی گون است در نقاط داخل خم های C بیضی گون است و در سایر نقاط هذلولی گون است.

(۴) اگر C هذلولی $y^2 - (x-1)^2 = 1$ باشد آنگاه معادله روی C سهمی گون است در نقاط داخل خم های C هذلولی گون است و در سایر نقاط بیضی گون است.

۴۳- تابع تحلیلی $w = f(z) = u(x,y) + iv(x,y)$ کجاست در آن $u(x,y) = x^2 - 3xy^2$ می باشد، کدام است؟

$$f(z) = \bar{z} + C \quad (1) \quad f(z) = 2z^2 + iC \quad (2)$$

$$f(z) = iz^3 + C \quad (3) \quad f(z) = z^3 + iC \quad (4)$$

۴۴- جوابهای معادله $\operatorname{Re}(\sin z) + \operatorname{Im}(\cos z) = 0$ عبارتند از:

$$z = k\pi \quad (1)$$

$$z = k\pi + i \frac{k\pi}{2}, \quad k = 0, \pm 1, \pm 2, \dots \quad (2)$$

$$z = k\pi + iy, \quad k = 0, \pm 1, \pm 2, \dots, y \in \mathbb{R} \quad (3)$$

$$z = x + i(k\pi), \quad k = 0, 1, 2, \dots, x \in \mathbb{R} \quad (4)$$

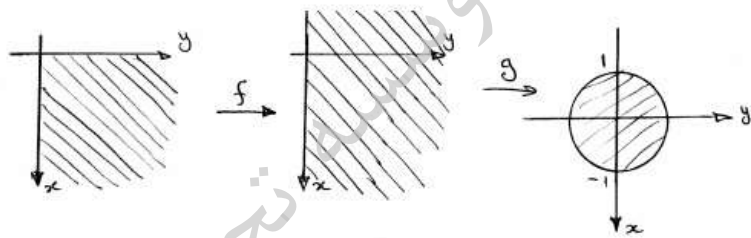
۴۵- مکان هندسی $\left| \frac{z+3}{z-4} \right| = 1$ کدام گزینه است؟

- (۱) یک دایره است.
 (۲) خطی، موازی محور x ها است.
 (۳) خطی که از مبدأ می‌گذرد، است.
 (۴) خطی، موازی محور y ها است

۴۶- نقاط ثابت تابع خطی کسری $w = f(z) = \frac{z-1}{z+1}$ عبارتند از:

- (۱) $i, -i$
 (۲) $\frac{i}{2}, -i$
 (۳) $1+i, 1-i$
 (۴) $-1+i, -1-i$

۴۷- نگاشت‌های f و g در شکل زیر، کدام‌اند؟



- (۱) $f(z) = z^2, g(z) = \frac{1}{z+i}$
 (۲) $f(z) = z^3, g(z) = \frac{1}{z+1}$
 (۳) $f(z) = z^2, g(z) = \frac{z-i}{z+i}$
 (۴) $f(z) = z^3, g(z) = \frac{z-1}{z+1}$

۴۸- اگر $u(x, t) = \sum_{n=1}^{\infty} B_n \sin(n\pi x) e^{-\lambda_n t}$ جواب معادله گرما باشد، به ازای چه

مقادیری از B_n تابع u در شرط اولیه $u(x, 0) = \sin(x)$ صدق می‌کند؟

- (۱) $B_n = 1$ ($n = 1, 2, \dots$)
 (۲) $B_{2n-1} = 1, B_{2n} = 0$ ($n = 1, 2, \dots$)
 (۳) $B_{2n} = 0, B_{2n-1} = 1$ ($n = 1, 2, \dots$)
 (۴) $B_n = 0, B_1 = 1$ ($n \geq 2$)

۴۹- انتگرال $\int_{|z|=1} \bar{z}^2 dz$ کدام است؟

- (۱) 2π
 (۲) 0
 (۳) $\frac{\pi}{2}$
 (۴) 4π

۵۰- حاصل انتگرال حقیقی $\int_0^{2\pi} \frac{d\theta}{\frac{5}{4} - \cos \theta}$ برابر است با:

(۱) $\frac{\pi}{5}$
 (۲) $\frac{\pi}{8}$
 (۳) $\frac{\pi}{8}$
 (۴) $\frac{\pi}{3}$

آرودینامیک (مکانیک سیالات، آرودینامیک، ترمودینامیک، اصول جلوبندگی)

۵۱- تغییر آنتالپی (Δh) و آنتروپی (Δs) مایعات کدام است؟

(۱) $\Delta h = C_{av}\Delta T + v\Delta p$ و $\Delta s = C_{av} \ln \frac{T_2}{T_1}$

(۲) $\Delta h = C_{av}\Delta T$ و $\Delta s = C_{av} \ln \frac{T_2}{T_1}$

(۳) $\Delta h = v\Delta p$ و $\Delta s = T^{-1}\Delta h - T^{-1}\Delta p$

(۴) $\Delta h = \Delta u$ و $\Delta s = T^{-1}\Delta h - vT^{-1}\Delta p$

۵۲- یک کیلوگرم گاز ایده آل یکبار در تانک صلب A به حجم 3m^3 و بار دیگر در

تانک صلب B به حجم $1/5\text{m}^3$ از 25°C تا 90°C گرم می شود، اگر گرمای

ویژه ثابت باشد، کدام جمله درست است؟

(۱) برای B مقدار حرارت بیشتری نیاز است.

(۲) برای A مقدار حرارت بیشتری نیاز است.

(۳) برای هر دو مقدار حرارت یکسانی نیاز است.

(۴) اطلاعات برای دادن جواب صحیح کافی نمی باشد.

۵۳- مطابق شکل دو مخزن با حجم مساوی 1m^3 کاملاً ایزوله هستند و به وسیله

شیر A به یکدیگر متصل شده اند. در ابتدا یکی از مخازن دارای گاز ایده آل با

فشار ۲ bar و درجه حرارت ۲۹۰ k می باشد. مخزن دوم خلاء می باشد. اگر

شیر را باز کنیم بعد از مدتی فشار و درجه حرارت به تعادل می رسد. آنتروپی گاز

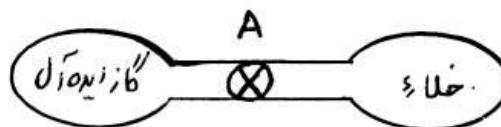
چگونه تغییر می کند؟ (m جرم گاز و ln لگاریتم طبیعی می باشد.)

(۱) ثابت می ماند.

(۲) $mR \ln 2$

(۳) $-mR \ln 2$

(۴) هیچ کدام



- ۵۴- با فوق گرمایش بخار آب تا و یا با انبساط بخار آب در توربین می توان از بازده افزایش یافته در فشارهای بالاتر بویلر استفاده کرد بدون اینکه با مشکل رطوبت مازاد در طبقات آخر توربین مواجه شد.
- ۱) فشارهای خیلی بالاتر از فشار بحرانی - سه مرحله‌ای
 - ۲) دمای خیلی بالاتر از دمای بحرانی - تا فشار محیط
 - ۳) دمای پایین‌تر از دمای بحرانی - یک مرحله‌ای
 - ۴) دماهای زیاد قبل از اینکه وارد توربین شود - در دو مرحله و باز گرمایش آن در بین این مراحل
- ۵۵- کدام مورد شرط صحت یک معادله حالت است؟
- ۱) وجود نقطه عطف کانتور دما در نقطه بحرانی در دیاگرام $T - V$
 - ۲) وجود نقطه ماکزیمم یا مینیمم نقطه بحرانی در دیاگرام $T - V$
 - ۳) تغییر آنتالپی در دمای ثابت صفر باشد.
 - ۴) موارد ۲ و ۳
- ۵۶- احتراق در ثابت و شروع آن TDC، ویژگی سیکل دیزل نسبت به سیکل اتو می‌باشد.
- ۱) حجم، قبل از
 - ۲) حجم، بعد از
 - ۳) حجم، در
 - ۴) فشار، در
- ۵۷- در یک طبقه از کمپرسور محوری
 ۱) 50% از افزایش فشار طبقه، در ردیف پره‌های روتور و 50% دیگر در ردیف پره‌های استاتور رخ می‌دهد.
 ۲) 50% از کار انجام شده بر روی گاز در طبقه در ردیف پره‌های روتور و 50% دیگر در ردیف پره‌های استاتور انجام می‌شود.
 ۳) کار انجام شده بر روی گاز در ردیف پره‌های روتور در دستگاه مختصات متصل به روتور صفر است.
 ۴) تنها با داشتن زوایای جریان در ورود و خروج از ردیف پره‌های استاتور و روتور می‌توان سهم هریک از ردیف‌های فوق را در انجام کار بر روی گاز در طبقه را تعیین نمود.
- ۵۸- یک طراح مایل است پارامترهای یک موتور توربوفن را در شرایط بهینه انتخاب نماید. وی می‌خواهد بداند اگر ضریب کنار گذر (By Pass) را افزایش دهد، نسبت فشار بهینه فن، تراست مخصوص و مصرف ویژه سوخت در شرایط بهینه چگونه تغییر می‌نماید؟
- ۱) نسبت فشار بهینه فن افزایش می‌یابد ولی تراست مخصوص و مصرف ویژه سوخت کاهش می‌یابد.
 - ۲) نسبت فشار بهینه فن، تراست مخصوص و مصرف ویژه سوخت کاهش می‌یابد.
 - ۳) تراست مخصوص افزایش می‌یابد، نسبت فشار بهینه فن نیز افزایش می‌یابد ولی مصرف ویژه سوخت کاهش می‌یابد.
 - ۴) نسبت فشار بهینه فن، تراست مخصوص و مصرف ویژه سوخت همه افزایش می‌یابند.

۵۹- در یک توربین محوری، سرعت نوک تیغه $55 \frac{m}{s}$ ، فاصله تیغه‌ها در نوک 12 cm ، شعاع نوک تیغه 13 cm می‌باشد. در بهترین نقطه کاری و زمانی که خروجی محوری می‌باشد، مقدار سرعت خروجی محوری را تخمین بزنید؟ زاویه‌ی مطلق جریان ورودی 70° و زاویه‌ی نسبی جریان خروجی 60° است؟

(۱) ۲۱۸ (۲) ۲۵۸

(۳) ۳۱۷ (۴) ۳۴۶

۶۰- کدام جمله در مورد اکسیدهای نیتروژن (NO_x) تولیدی در ناحیه اولیه محفظه احتراق توربوجت صحیح است؟

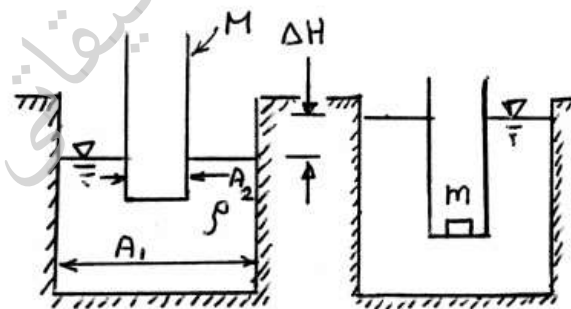
(۱) اضافه شدن هوای خنک کننده در ناحیه ثانویه اثر قابل توجهی بر کاهش اکسیدهای نیتروژن تولیدی در ناحیه اولیه محفظه احتراق ندارد.

(۲) عمده اکسیدهای نیتروژن تولیدی در ناحیه اولیه بعد از اضافه شدن هوای خنک کننده در ناحیه ثانویه از بین می‌روند.

(۳) بیشتر اکسیدهای نیتروژن در طی انبساط رخ داده در توربین و خنک شدن گازهای احتراقی از بین می‌روند.

(۴) تنها می‌توان با استفاده از استراتژی اضافه کردن سطوح کاتالیستی میزان اکسیدهای نیتروژن تولیدی در ناحیه اولیه محفظه احتراق را کاهش داد.

۶۱- مخزن استوانه‌ای به جرم M درون مخزن استوانه‌ای دیگری که از آب پر شده، شناور است. بعد از اضافه شدن جرم m به درون استوانه، میزان بالا آمدگی آب ΔH به چه میزان است؟



(الف)

(ب)

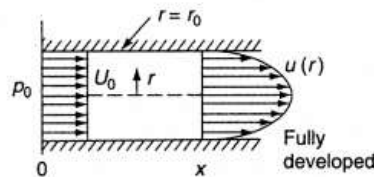
(۲) $\frac{m}{\rho A_2}$

(۴) $\frac{m}{\rho A_1}$

(۱) $\frac{M+m}{\rho A_1}$

(۳) $\frac{M+m}{\rho A_2}$

۶۲- جریان آرام در ناحیه ورودی یک لوله به شعاع r_0 را در نظر بگیرید که سرعت ورودی یکنواخت $u = U_0$ و پروفیل سرعت در پایین دست توسعه یافته $u(r) = C(r_0^2 - r^2)$ است (C یک ضریب ثابت است). اگر فشار در ورودی P_0 و در هر مقطع x برابر با P_x باشد، آنگاه نیروی ناشی از اثرات لزجت روی دیواره از ورودی تا موقعیت x کدام است؟



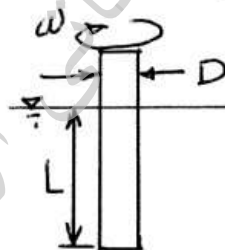
$$\text{Drag} = \pi r_0^2 (P_0 - P_x - \frac{4}{3} \rho U_0^2) \quad (1)$$

$$\text{Drag} = \pi r_0^2 (P_0 - P_x - \frac{1}{3} \rho U_0^2) \quad (2)$$

$$\text{Drag} = \pi r_0^2 (P_0 - P_x - \frac{2}{3} \rho U_0^2) \quad (3)$$

$$\text{Drag} = \pi r_0^2 (P_0 - P_x - \rho U_0^2) \quad (4)$$

۶۳- استوانه توپری به قطر D تا طول L درون سیالی با لزجت μ قرار داده شده است. اگر برای چرخاندن آن با سرعت زاویه‌ای ω گشتاور در واحد طول $\frac{T}{L}$ مورد نیاز باشد، گشتاور در واحد طول لازم برای چرخاندن استوانه‌ای به قطر نصف و سرعت زاویه‌ای دو برابر درون همان سیال چند برابر $\frac{T}{L}$ است؟



$$\frac{1}{4} \quad (1)$$

$$\frac{1}{2} \quad (2)$$

$$2 \quad (3)$$

$$4 \quad (4)$$

۶۴- یک ایرفویل نازک در زاویه حمله کوچک دارای توزیع گردش (Circulation) زیر می‌باشد:

$$\gamma\left(\frac{x}{c}\right) = 2V_\infty \left[\frac{x}{c} - \left(\frac{x}{c}\right)^2 \right]$$

مقدار ضریب نیروی برآ (C_L) و ضریب ممان پیچشی حول لبه حمله، (C_{mLE}) به ترتیب برای C_L و C_{mLE} از راست به چپ برابر کدام است؟

$$-\frac{2}{3}, \frac{1}{4} \quad (2)$$

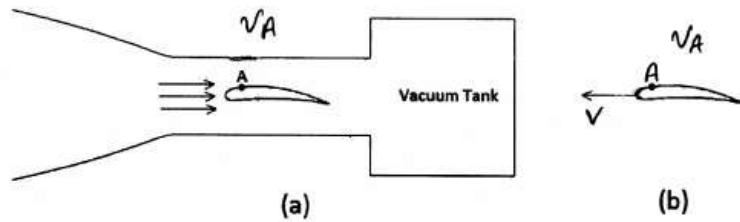
$$-\frac{3}{5}, \frac{2}{3} \quad (1)$$

$$-\frac{1}{3}, \frac{2}{3} \quad (4)$$

$$\frac{1}{2}, \frac{1}{4} \quad (3)$$

-۶۵

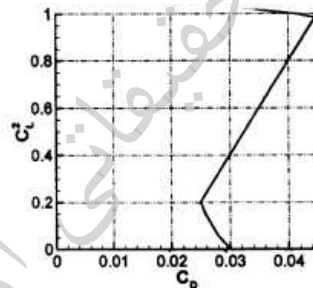
در قسمت (a) شکل زیر هوای سطح آزاد دریا به سمت تانک خلا جریان پیدا می‌کند، در حالیکه در (b) ایرفویل با سرعت V در سطح دریا حرکت می‌کند. در هر دو حالت سرعت نسبی جریان در نقطه A برابر می‌باشد. در مورد فشار استاتیک در نقطه A در دو حالت کدام گزینه صحیح است؟



- (۱) فشار استاتیک نقطه A در دو حالت برابر است.
- (۲) فشار استاتیک نقطه A در حالت (b) بیشتر از حالت (a) می‌باشد.
- (۳) بستگی به سرعت V دارد.
- (۴) فشار استاتیک نقطه A در حالت (b) کوچکتر از حالت (a) می‌باشد.

-۶۶

منحنی **drag polar** برای یک بال با $AR = 8$ در شکل زیر رسم شده است. مقدار C_D و **Oswald's Efficiency Factor**، e_0 به ترتیب از راست به چپ کدام است؟



- (۱) ۰/۰۳ ، ۱/۶
- (۲) ۰/۰۲۵ ، ۰/۹۵
- (۳) ۰/۰۳ ، ۰/۹
- (۴) ۰/۰۲۵ ، ۱/۸۲

-۶۷

جریان دائمی با شرایط ماخ M ، فشار P و دمای T وارد لوله‌ای با سطح مقطع ثابت می‌شود. اگر در خروج از لوله ماخ جریان برابر با $2M$ و فشار $2P$ باشد، دما برابر کدام است؟

- (۱) $2T$
- (۲) $4T$
- (۳) $16T$

(۴) چنین جریانی امکان‌پذیر نمی‌باشد چرا که با افزایش ماخ، فشار باید کاهش پیدا کند.

-۶۸

مساحت گلوگاه دیفیوزر در تونل باد مافوق صوت

- (۱) بزرگتر از مساحت گلوگاه نازل است.
- (۲) کوچکتر از مساحت گلوگاه نازل است.
- (۳) مساوی مساحت گلوگاه نازل است.
- (۴) نسبت به شرایط تونل می‌تواند (۱) و یا (۳) باشد.

- ۶۹- هوای فشرده از یک نازل همگرا متصل به یک مخزن با فشار ۵۰۰ کیلوپاسکال و دمای ۳۰۰ درجه کلوین به محیطی که ۱۰۱ کیلوپاسکال فشار دارد تخلیه می‌شود، سرعت هوای خروجی از نازل چند متر بر ثانیه است؟
- (۱) ۱۱۸/۴ (۲) ۲۱۸/۸
(۳) ۳۱۶/۹ (۴) ۴۲۴/۳

- ۷۰- وقتی که یک جریان مافوق صوت، $M > 1$ ، وارد دیفیوزر می‌شود، V ،
 ρ ، P و T می‌یابد.
- (۱) افزایش، افزایش، کاهش، افزایش (۲) کاهش، افزایش، افزایش، افزایش
(۳) افزایش، کاهش، کاهش، افزایش (۴) کاهش، کاهش، افزایش، افزایش

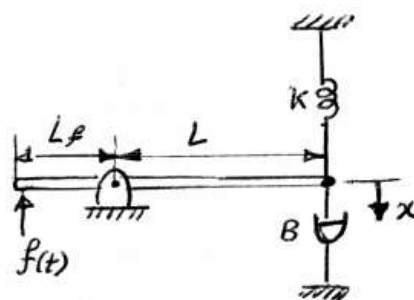
مکانیک پرواز (کنترل اتوماتیک، عملکرد، پایداری و کنترل)

- ۷۱- در مورد سیستم درجه ۲ با صفر و ورودی پله واحد هنگامی که ω_n و ζ ثابت باشند و z به بی‌نهایت میل کند، کدام عبارت صحیح است؟

$$\frac{\omega_n^2}{z} \frac{s+z}{s^2 + 2\zeta\omega_n s + \omega_n^2}$$

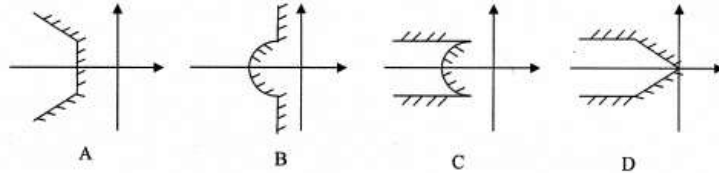
- (۱) این سیستم مشابه سیستم درجه ۳ با قطب‌های غالب درجه ۲ عمل می‌کند.
 (۲) این سیستم مشابه سیستم درجه ۲ بدون صفر عمل می‌کند.
 (۳) این سیستم مشابه سیستم درجه ۱ عمل می‌کند.
 (۴) هیچکدام

- ۷۲- در سیستم شکل زیر تابع تبدیل $\frac{X(s)}{F(x)}$ کدام است؟
 جرم اهرم و اصطکاک تکیه‌گاه قابل صرف‌نظر است.



- (۱) $\frac{L_f}{K + BS}$
 (۲) $\frac{L}{K + BS}$
 (۳) $\frac{L_f}{B + KS}$
 (۴) $\frac{L}{B + KS}$

۷۳- کدام گزینه محدوده‌ای از فضای موهومی را نشان می‌دهد که اگر قطب‌های سیستم حلقه بسته در آن محدوده باشد، زمان اوج (peak time) دارای کران پایین و فراجش (overshoot) دارای کران بالا خواهد بود؟



- (۱) A
(۲) B
(۳) C
(۴) D

۷۴- رفتار سیستم حلقه بسته‌ای که تابع تبدیل حلقه باز آن به صورت زیر است، به ازای چه مقداری از K نوسانی می‌شود؟

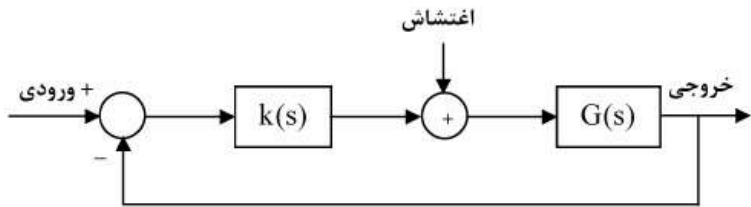
$$\frac{K}{(s-1)(s+3)(s+5)}$$

- (۱) -۱۵
(۲) ۱۵
(۳) ۳۴
(۴) ۶۴

۷۵- کدام گزینه صحیح است؟
 (۱) اگر پارامترهای یک سیستم دینامیکی غیرخطی را بتوان حول یک نقطه کار ثابت فرض کرد، در این صورت رفتار دینامیکی چنین سیستمی خطی خواهد بود.
 (۲) وجود یک صفر حقیقی در نزدیکی یک قطب حقیقی باعث می‌شود که اثر آن قطب در پاسخ زمانی سیستم ناچیز باشد.
 (۳) اگر درجه مخرج یک تابع تبدیل حلقه باز که از نوع minimum phase است، حداقل سه واحد بزرگ‌تر از درجه صورت آن باشد، سیستم حلقه بسته حتماً با افزایش بهره حلقه ناپایدار می‌شود.
 (۴) اگر پارامترهای یک سیستم دینامیکی غیرخطی را بتوان ثابت فرض کرد، در این صورت رفتار دینامیکی چنین سیستمی خطی خواهد بود.

-۷۶

سیستم زیر را در نظر بگیرید. در کدام حالت خطای ماندگار در تعقیب ورودی پله و در حضور اغتشاش $\sin(t)$ صفر است؟



$$K(s) = \frac{K(s^2 + s + 1)}{s(s^2 + 1)}, G(s) = \frac{1}{s + 10} \quad (1)$$

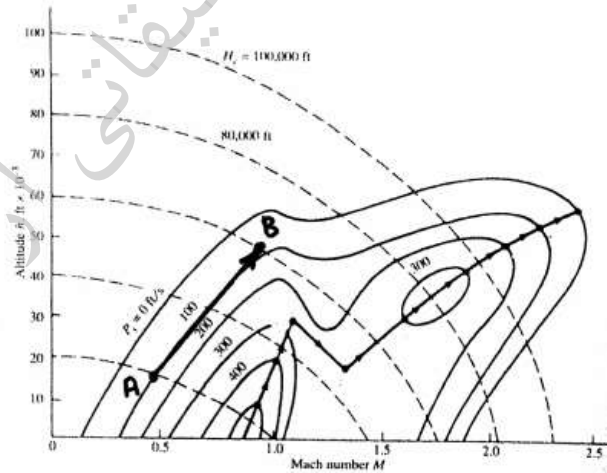
$$K(s) = \frac{K}{s^2 + 1}, G(s) = \frac{1}{s(s + 10)} \quad (2)$$

$$K(s) = \frac{K}{s}, G(s) = \frac{s^2 + s + 1}{(s + 10)(s^2 + 1)} \quad (3)$$

$$K(s) = \frac{K}{s + 10}, G(s) = \frac{s^2 + s + 1}{s(s^2 + 1)} \quad (4)$$

-۷۷

زمان لازم برای پرواز هواپیما از نقطه A به B روی مسیر نشان داده شده چند ثانیه است؟



- ۱۰۰ (۱)
- ۲۰۰ (۲)
- ۳۰۰ (۳)
- ۴۰۰ (۴)

-۷۸

حداقل نیروی پیشران لازم ($T_{R_{min}}$) برای پرواز یک هواپیمای سوپر سونیک را با استفاده از رابطه پسای قطبی $C_D = C_{D0} + KC_L^2$ تخمین زده ایم. کدام گزینه صحیح است؟

- (۱) بسیار کمتر از مقدار درست است.
- (۲) بسیار بیشتر از مقدار درست است.
- (۳) تخمین قابل قبولی است.
- (۴) هیچکدام

۷۹- کدام گزینه در مورد فرآیند صعود یک هواپیما صحیح نمی‌باشد؟
مفاهیم نمادها در عبارات پاسخ‌ها به قرار زیرند:

ROC_{max}	نرخ صعود ماکزیمم
$V_{ROC_{max}}$	سرعت پرواز در نرخ صعود ماکزیمم
γ_{max}	ماکزیمم زاویه صعود
$\gamma_{ROC_{max}}$	زاویه نرخ صعود ماکزیمم

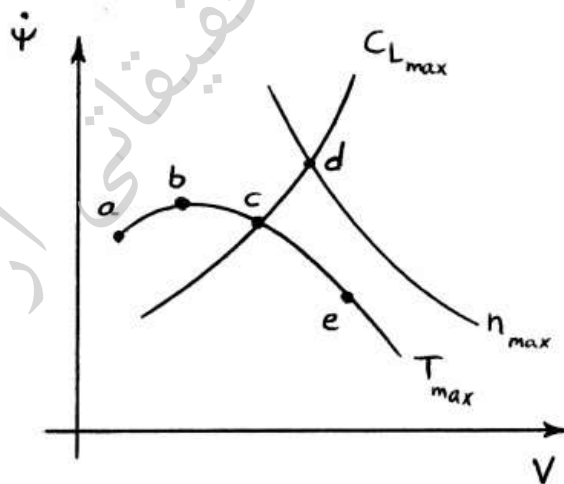
(۱) $\gamma_{max} \leq 90^\circ$

(۲) $ROC_{max} = V_{ROC_{max}} \cdot \sin(\gamma_{max})$

(۳) $\gamma_{max} > \gamma_{ROC_{max}}$

(۴) $ROC_{max} < V_{ROC_{max}}$

۸۰- در شکل زیر محدوده چرخش ماندگار هواپیمای جت ترسیم شده است. کدام یک از نقاط نشانگر $(R_{min}, \phi_{max}, \dot{\Psi}_{max})$ برای چرخش ماندگار هواپیما می‌باشند؟



(۱) (d-c-d)

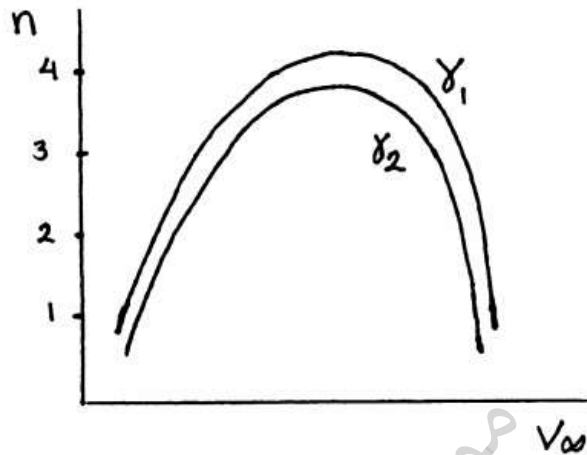
(۲) (a-e-b)

(۳) (c-e-c)

(۴) (a-c-d)

-۸۱

در شکل منحنی قید نیروی پیشران برای پرواز دور زدن موزون (Coordinated Turn) در دو زاویه مسیر (Flight Path Angle)، γ_1 و γ_2 داده شده است. کدام گزینه صحیح است؟



(۱) $\gamma_2 > \gamma_1$

(۲) $\gamma_1 > \gamma_2$

(۳) $\gamma_1 = \gamma_2$

(۴) اصولاً منحنی‌ها درست ترسیم نشده‌اند.

-۸۲

برد یک هواپیمای جت در حالت ارتفاع ثابت و ضریب برآی (C_L) ثابت از کدام رابطه بدست می‌آید؟ در روابط داده شده:

R	برد پرواز
V	سرعت پرواز
$\frac{L}{D}$	بازده آیرودینامیکی
C	مصرف ویژه سوخت
G	نسبت وزن سوخت به وزن اولیه هواپیما

$R = \frac{2V \cdot (\frac{L}{D})}{C} (1 - \sqrt{1-G})$ (۲)

$R = \frac{V \cdot (\frac{L}{D})}{C} (\ln(\frac{1}{1-G}))$ (۱)

$R = \frac{(\frac{L}{D})}{C} (\ln(\frac{1}{1-(G)}))$ (۴)

$R = \frac{2 \cdot (\frac{L}{D})}{C} (1 - \sqrt{1-G})$ (۳)

۸۳- طبق تعاریف و استانداردهای هوانوردی، رابطه سرعت واقعی پرواز (True Air Speed) و سرعت معادل پرواز (Equal Air Speed)، که توسط پیتوت تیوب اندازه‌گیری می‌شوند، چگونه است؟
(در روابط داده شده V_E و V_T به ترتیب سرعت واقعی و معادل پرواز، ρ چگالی هوا در ارتفاع پرواز و ρ_0 چگالی هوا در سطح دریا هستند.)

$$\frac{V_T}{V_E} = \frac{\rho}{\rho_0} \quad (1) \quad \frac{V_T}{V_E} = \frac{\rho_0}{\rho} \quad (2)$$

$$\frac{V_T}{V_E} = \sqrt{\frac{\rho_0}{\rho}} \quad (3) \quad \frac{V_T}{V_E} = \sqrt{\frac{\rho}{\rho_0}} \quad (4)$$

۸۴- کدام گزینه در خصوص مشتقات پایداری و کنترل هواپیما صحیح نمی‌باشد؟
(۱) کیفیت پرواز و مودهای دینامیکی هواپیما به مشتقات وابسته است.
(۲) مشتقات پایداری نشانگری از قابلیت ذاتی هواپیما در پایداری استاتیکی می‌باشد.
(۳) علامت مشتقات هواپیما نشانگری از پایداری دینامیکی هواپیما می‌باشد.
(۴) مشتقات کنترلی نشانگری از قدرت کنترلی هواپیما و اثربخشی سکان‌های کنترلی آن می‌باشد.

۸۵- مکانیزم‌های مؤثر در ایجاد گشتاور غلت (Roll) توسط بال و بدنه هواپیما در مواجهه با زاویه سرش جانبی (Sideslip) چگونه می‌باشد؟
(۱) زاویه دایهدرال بال و زاویه برگشتی (Sweep) آن به همراه موقعیت نصب بال روی بدنه
(۲) گشتاور رول به خاطر زاویه سرش جانبی صرفاً از طریق دم عمودی حاصل می‌گردد.
(۳) مؤثرترین مکانیزم ایجاد گشتاور غلت، شهرها می‌باشند.
(۴) گشتاور رول ارتباطی با زاویه سرش جانبی ندارد.

۸۶- یکی از راه‌های متداول برای تعیین تجربی مرکز اثرودینامیک هواپیما در پرواز کدام است؟
(۱) تست تونل باد روی تک تک مؤلفه‌های هواپیما مثل بال، بدنه و سطوح پایدارساز

(۲) استخراج شرایط $\frac{\partial \delta_E}{\partial C_L} = 0$ از طریق پروازهای کروز در CG و سرعت‌های مختلف.

(۳) استخراج منحنی‌های تریم و تعیین شرط $\frac{dC_m}{dC_L} = 0$

(۴) تعیین شرط $C_{m\alpha} = 0$ از طریق تونل باد

۸۷- در یک پرواز دور دائم موزون که هواپیما دارای زاویه پیچ $\theta = 10^\circ$ باشد، بردار سرعت زاویه‌ای هواپیما در دستگاه بدنی دارای چه مؤلفه‌هایی خواهد بود؟
(۱) هر سه مؤلفه مخالف صفر خواهند بود.
(۲) غیر از مؤلفه اول، دو مؤلفه دیگر صفر خواهند بود.
(۳) با توجه به موزون بودن دور، صرفاً مؤلفه اول صفر خواهد بود.
(۴) در دور موزون هر سه مؤلفه و یا نرخ‌ها حول محورها، صفر خواهند بود.

-۸۸

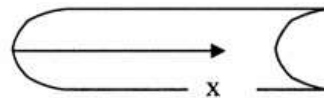
در یک راکت کاوش رفتار جابجایی مرکز جرم و مرکز فشار (با بعد متر) مطابق روابط و جدول زیر برحسب ماخ و زاویه حمله می‌باشد. با گذشت زمان کدام رابطه صحیح است؟

M/Alph	۰/۰۲	۰/۰۴
۰/۱	Xcp = ۷	Xcp = ۷/۵
۰/۲	Xcp = ۷/۵	Xcp = ۸

$$\alpha \approx 0.2t$$

$$M \approx 0.1t$$

$$X_{cg} = 5 - 0.1t \text{ (m)}$$



(۱) پایداری استاتیکی آن کمتر می‌شود.

(۲) پایداری استاتیکی آن بیشتر می‌شود.

(۳) در یک مقطع پایداری استاتیکی آن زیاد و سپس کم می‌شود.

(۴) در یک مقطع پایداری استاتیکی آن کم و سپس زیاد می‌شود.

-۸۹

مقادیر ویژه مربوط به معادلات حرکت یک هواپیما در مودهای مختلف، در گزینه‌ها داده شده‌اند. کدام گزینه ریشه‌های حرکت عرضی (Lateral) یک هواپیمای معمولی (Conventional) را صحیح نشان می‌دهد؟

$$\begin{cases} -0.21 \pm 1.212j \\ 0.14 \\ 0.1 \end{cases} \quad (2)$$

$$\begin{cases} -0.21 \pm 1.212j \\ -0.11 \\ -0.12 \end{cases} \quad (1)$$

$$\begin{cases} -2.09 \\ 0.11 \\ -0.16 \pm 1.393j \end{cases} \quad (4)$$

$$\begin{cases} 2.05 \\ -0.21 \\ -0.17 \pm 1.93j \end{cases} \quad (3)$$

دفتر نشریات ایران

۹۰- معادلات حرکت طولی هواپیما به شکل زیر داده شده است. اگر معادلات را به فرم معادلات حالت $(\dot{X} = A.X + B.u)$ بنویسیم، ماتریس ضرایب A در کدام گزینه صحیح نوشته شده است؟

$$\begin{cases} \dot{u} = -0.1u + 0.2w + 2\delta_{th} \\ \dot{w} = -0.07u + 0.1w + 5\delta_e \\ \dot{q} = 0.02u - 0.03w - 0.1\dot{w} - 0.6q - 2\delta_e \\ \dot{\theta} = q \end{cases}$$

$$A = \begin{bmatrix} -0.1 & 0.2 & 0 & 0 \\ -0.07 & 0.1 & 5 & 0 \\ 0.02 & -0.03 & +0.1 & -0.6 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \end{bmatrix} \quad (1)$$

$$A = \begin{bmatrix} -0.1 & 0.2 & 0 & 0 \\ -0.07 & 0.1 & 5 & 0 \\ 0.02 & -0.04 & -0.6 & 0.1 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \end{bmatrix} \quad (2)$$

$$A = \begin{bmatrix} -0.1 & 0.2 & 0 & 0 \\ -0.07 & 0.1 & 5 & 0 \\ 0.02 & -0.04 & -0.6 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \end{bmatrix} \quad (3)$$

$$A = \begin{bmatrix} -0.1 & 0.2 & 0 & 0 \\ -0.07 & 0.1 & 5 & 0 \\ 0.02 & -0.03 & -0.6 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \end{bmatrix} \quad (4)$$

تحقیقاتی ارمان

۹۱- رینگ‌گی به ضخامت t به شعاع R حول محور نشان داده شده در حال دوران است. اگر کشش مجاز آن T باشد، حداکثر سرعت زاویه‌ای مجاز ω ، کدام است؟ ρ جرم بر واحد طول رینگ است.

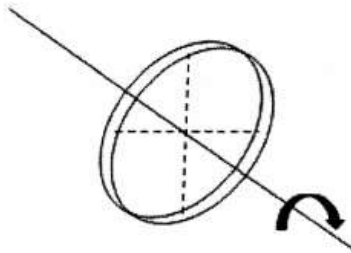
$$t = 0.1 \text{ mm}, \quad R = 0.25 \text{ m}, \quad \rho = 78 \frac{\text{Kg}}{\text{m}}$$

(۱) $0.253\sqrt{T}$

(۲) $0.353\sqrt{T}$

(۳) $0.453\sqrt{T}$

(۴) $0.653\sqrt{T}$



۹۲- در شکل روبه‌رو اگر سرعت B معلوم باشد، سرعت زاویه‌ای میله AB چند رادیان بر ثانیه است؟ $V_B = 2 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ $AB = 0.6 \text{ m}$

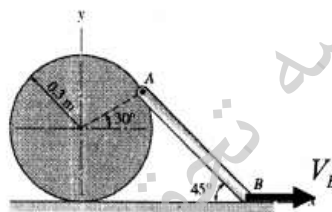
$$AB = 0.6 \text{ m} \quad V_B = 2 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

(۱) $1/22$

(۲) $1/72$

(۳) $2/27$

(۴) $2/72$



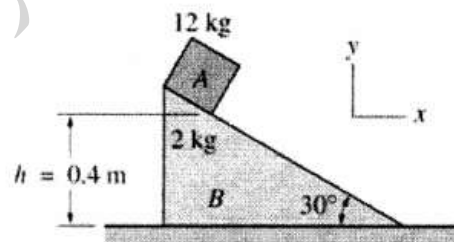
۹۳- اگر جسم A و B بدون سرعت اولیه رها شوند، V_{A2} سرعت مطلق A وقتی به پایین‌ترین نقطه روی B می‌رسد، چند متر بر ثانیه است؟ از اصطکاک صرف‌نظر شود.

(۱) $2/41$

(۲) $2/81$

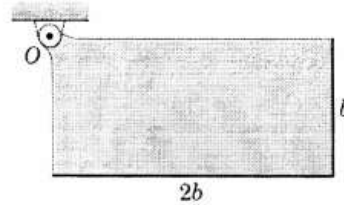
(۳) $3/41$

(۴) $4/11$



۹۴- یک صفحه مستطیلی یکنواخت از حالت سکون در وضعیت نشان داده شده رها می‌شود. حداکثر سرعت زاویه‌ای آن ω چقدر است؟ از اصطکاک در لولا صرف‌نظر شود. ممان اینرسی حول مرکز جرم برابر است با:

$$\bar{I} = \frac{1}{12} m [b^2 + (2b)^2] = \frac{5}{12} mb^2$$



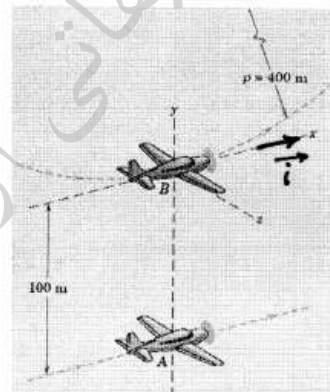
$$\left(\frac{\Delta g}{2b} (\sqrt{\Delta} - 1) \right)^{\frac{1}{2}} \quad (1)$$

$$\left(\frac{2b}{\Delta g} (\sqrt{\Delta} - 1) \right)^{\frac{1}{2}} \quad (2)$$

$$\left(\frac{\Delta b}{2g} (\sqrt{\Delta} - 1) \right)^{\frac{1}{2}} \quad (3)$$

$$\left(\frac{2g}{\Delta b} (\sqrt{\Delta} - 1) \right)^{\frac{1}{2}} \quad (4)$$

۹۵- هواپیمای B دارای سرعت ثابت $150 \frac{m}{s}$ به هنگام عبور از پایین مسیر حلقوی شکل به شعاع $400 m$ است. هواپیمای A در همان صفحه حلقه در حال پرواز افقی با سرعت $100 \frac{m}{s}$ می‌باشد و به فاصله $100 m$ زیر هواپیمای B قرار دارد. سرعت لحظه‌ای هواپیمای A را از دید خلبان هواپیمای B کدام است؟



$$-87.5 \hat{i} \quad (1)$$

$$-50 \hat{i} \quad (2)$$

$$-12.5 \hat{i} \quad (3)$$

$$50 \hat{i} \quad (4)$$

۹۶- در مورد نوسان آزاد با میرایی کولمب، کدام گزینه درست نیست؟

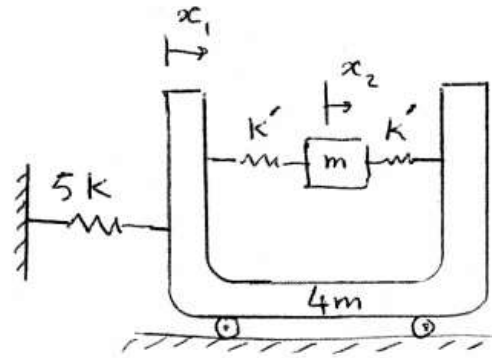
(۱) کاهش دامنه نوسان، خطی است.

(۲) جهت نیروی میراکننده، با تغییر جهت سرعت عوض می‌شود.

(۳) نقطه سکون انتهایی، خارج از نقطه تعادل استاتیک است.

(۴) فرکانس طبیعی حالت میرا کمتر از فرکانس طبیعی حالت نامیرا است.

۹۷- اگر تداخل تلاطم سیال داخل مخزن پرنده‌ای با دینامیک سازه پرنده به صورت مقابل مدل شود، کدام رابطه درست نیست؟



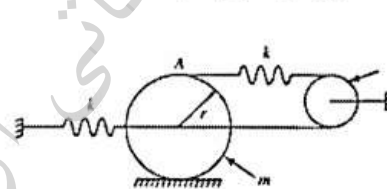
$$\omega_1 \approx \sqrt{\frac{k}{m}} ; k' \gg k \quad (1)$$

$$\omega_2 \approx \sqrt{\frac{\Delta k + 2k'}{\Delta m}} ; k' \gg k \quad (2)$$

$$\omega_2 \approx \sqrt{\frac{\Delta k + 2k'}{4m}} ; k' \ll k \quad (3)$$

$$\omega_1 \approx \sqrt{\frac{2k'}{m}} ; k' \ll k \quad (4)$$

۹۸- فرکانس طبیعی سیستم نشان داده شده، چقدر است؟ (پولی هرز گرد و فنرها بدون جرم می‌باشند و دیسک حرکت غلتش بدون لغزش دارد).



غلتش بدون لغزش

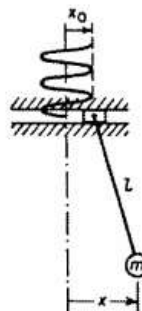
$$\sqrt{\frac{10k}{m}} \quad (1)$$

$$\sqrt{\frac{20k}{m}} \quad (2)$$

$$\sqrt{\frac{20k}{3m}} \quad (3)$$

$$\sqrt{\frac{8k}{m}} \quad (4)$$

۹۹- نقطه تعلیق آونگ زیر دارای حرکت هارمونیک $x_0 = X_0 \sin \omega t$ در راستای افق می‌باشد. به ازای جابه‌جایی کوچک، وقتی $\omega = \sqrt{2}\omega_n$ در کدام قسمت h یک گره تشکیل می‌شود؟



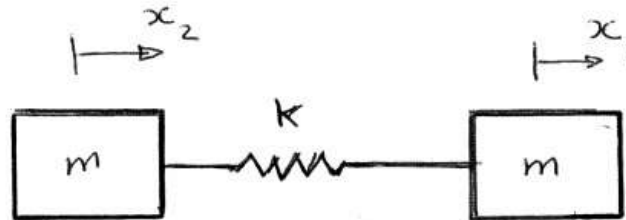
$$h = \frac{l}{4} \quad (1)$$

$$h = 0 \quad (2)$$

$$h = \frac{3l}{4} \quad (3)$$

$$h = \frac{l}{2} \quad (4)$$

۱۰۰- فرکانس‌های طبیعی سیستم زیر کدام گزینه است؟



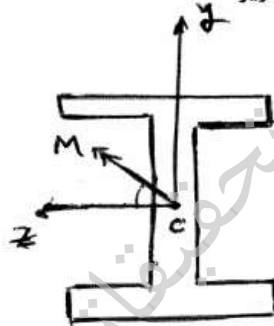
$$\omega_1 = \omega_2 = \sqrt{\frac{2k}{m}} \quad (1)$$

$$\omega_1 = \omega_2 = \sqrt{\frac{k}{2m}} \quad (2)$$

$$\omega_1 = 0, \omega_2 = \sqrt{\frac{2k}{m}} \quad (3)$$

$$\omega_1 = 0, \omega_2 = \sqrt{\frac{k}{2m}} \quad (4)$$

۱۰۱- برای تیری با مقطع I تحت ممان خمشی M به شکل زیر:



(۱) محور خنثی سطح مقطع تیر با محور ممان خمشی غیر هم‌راستا می‌باشند.

(۲) محور خنثی سطح مقطع تیر با محور ممان خمشی هم‌راستا می‌باشند.

(۳) محور خنثی سطح مقطع تیر در امتداد محور Z است.

(۴) محور خنثی سطح مقطع تیر عمود بر محور ممان خمشی می‌باشد.

۱۰۲- میله توپری با مقطع دایره‌ای به شعاع R تحت اثر گشتاور پیچشی T قرار دارد.

شعاع مساحت هاشورزده داخلی چه قدر باشد تا لنگر پیچشی $\frac{T}{4}$ در داخل آن

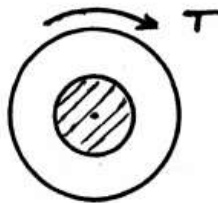
قرار گیرد؟

$$\frac{R}{2} \quad (1)$$

$$\frac{R}{\sqrt{2}} \quad (2)$$

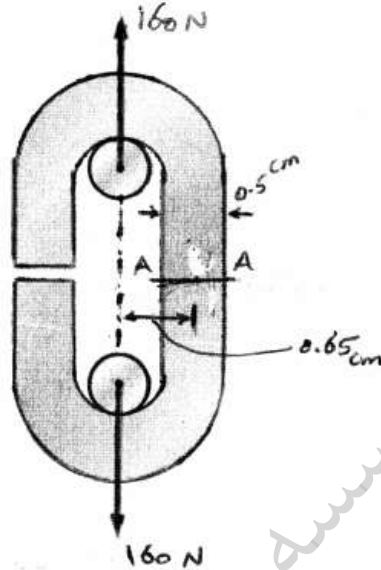
$$\frac{R}{\sqrt[3]{2}} \quad (3)$$

$$\frac{R}{\sqrt{2}} \quad (4)$$



۱۰۳- یک تکه زنجیر با مقطع دایروی به قطر 5 cm را در نظر بگیرید که تحت نیروی 160 N به شکل زیر قرار دارد. فاصله‌ی تار خنثی تا محور مقطع A-A

(دایره $I = \frac{\pi r^4}{4}$) چند سانتی‌متر است؟



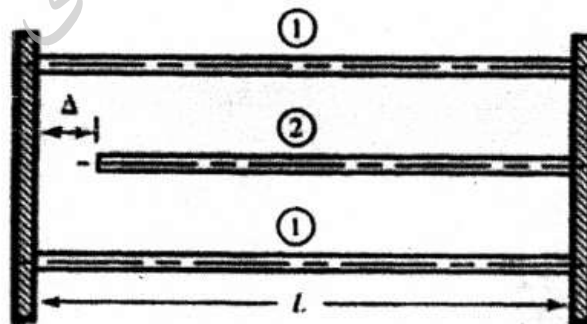
(۱) صفر

(۲) 0.24

(۳) 0.48

(۴) 0.25

۱۰۴- سیستم شکل زیر شامل دو صفحه صلب است که توسط سه میله افقی به یکدیگر متصل شده‌اند. در اثر خطای ساخت میله مرکزی (میله‌ی ۲) $0.0003L$ از دو میله دیگر کوچک‌تر است. سطح مقطع همه میله‌ها یکسان و برابر A و مدول الاستیسته‌ی آن‌ها E است. اگر میله مرکزی به طور فیزیکی به صفحه کناری متصل شود، مقدار تنش در میله‌های (۱) چقدر است؟



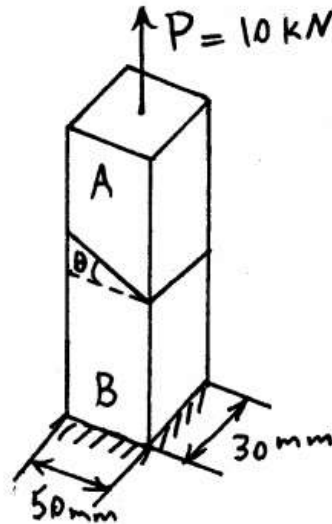
(۲) $+0.0001 E$

(۱) $-0.0001 E$

(۴) $+0.0002 E$

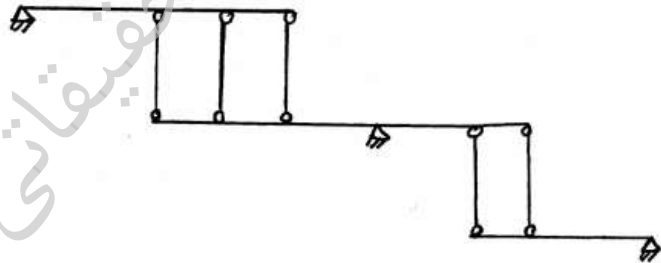
(۳) $-0.0002 E$

۱۰۵- دو عضو A و B با زاویه θ نسبت به هم توسط یک اتصال چسبی به یکدیگر متصل شده‌اند. می‌دانیم که تنش نهایی در اتصال چسبی برابر $\sigma_{II} = 17 \text{ MPa}$ و $\tau_{II} = 9 \text{ MPa}$ می‌باشد. مقدار زاویه θ که به ازای آن ضریب اطمینان کلی عضو AB بیشترین مقدار خود را داشته باشد، کدام است؟



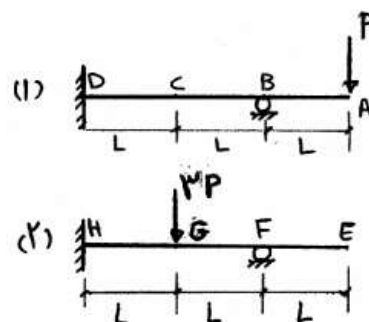
- (۱) صفر
- (۲) $27/9^\circ$
- (۳) $26/8^\circ$
- (۴) 45°

۱۰۶- وضعیت سازه دو بعدی نشان داده شده مطابق کدام یک از گزینه‌های زیر است؟



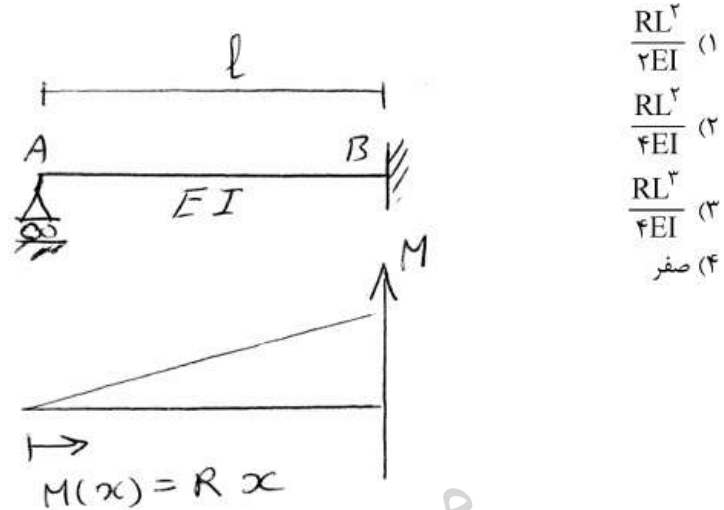
- (۱) ناپایدار
- (۲) معین و پایدار
- (۳) یک درجه نامعین و پایدار
- (۴) دو درجه نامعین و پایدار

۱۰۷- تغییر مکان قائم نقطه C در سازه (۱) برابر با 4 mm است. تغییر مکان قائم نقطه E در سازه (۲) اگر EI سازه (۲) دو برابر سازه (۱) باشد، چند میلی‌متر است؟

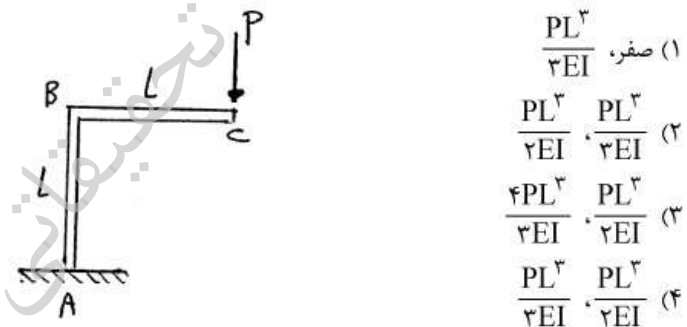


- (۱) ۴
- (۲) ۱۲
- (۳) ۶
- (۴) ۲۴

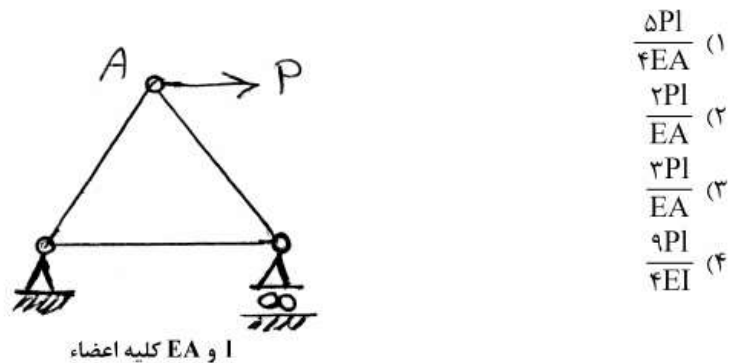
۱۰۸- در تیر خمشی مقابل دیاگرام لنگر خمشی داده شده است. دوران نقطه A چقدر است؟



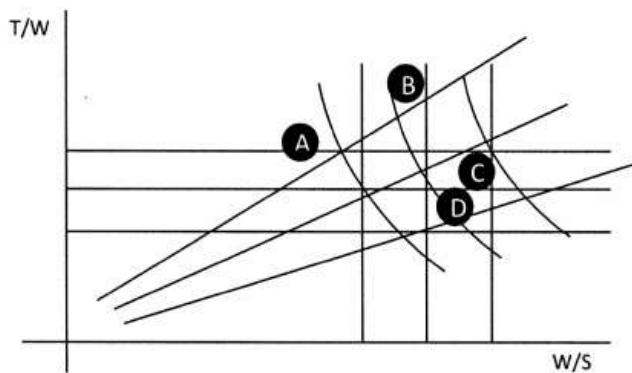
۱۰۹- خیز نقطه C را در اثر اعمال بار P به ترتیب برای افقی و قائم کدام است؟ از تغییر شکل محوری و برشی صرف نظر می‌شود.



۱۱۰- به خرپای زیر نیروی P وارد می‌شود. جابجایی افقی نقطه A کدام است؟



- ۱۱۱- در طراحی مفهومی یک جت مسافربری، ۳ دسته مطالعه میدانی (Trade study) جهت دستیابی به یک طرح مفهومی صحیح پیش از شروع طراحی مقدماتی لازم است، این سه دسته کدام است؟
 (۱) Configuration Trades, Safety Trades, Cost Trades
 (۲) Technology Trades, Mission Trades, Cost Trades
 (۳) Desing and Configuration Trades, Technology Trades, Safety Trades
 (۴) Desingn and Configuration Trades, Mission Trades, Technology Trade
- ۱۱۲- در دیاگرام تطبیق (Matching Diagram) یک هواپیمای جنگنده مطابق شکل زیر، چنانچه هدف رسیدن به بیشترین قدرت مانور با بهترین تکنولوژی باشد انتخاب کدام محدوده به عنوان نقطه طراحی مناسب تر است؟



- (۱) A
 (۲) B
 (۳) C
 (۴) D

- ۱۱۳- پسای مستقل از برآ (CD₀) یک هواپیما وابسته به مساحت معادل صفحه صاف (f) و مساحت بال از طریق رابطه (A) بوده و (f) وابسته به عوامل مندرج در (B) می باشد. A و B صحیح کدام است؟

(۱) $B \cdot A = \left(\frac{f}{S}\right)^2$ = سطح خیس هواپیما (S_{wet})، وزن خالی عملیاتی ($W_{empty-op}$) و ضریب معادل اصطکاک سطح (C_f)

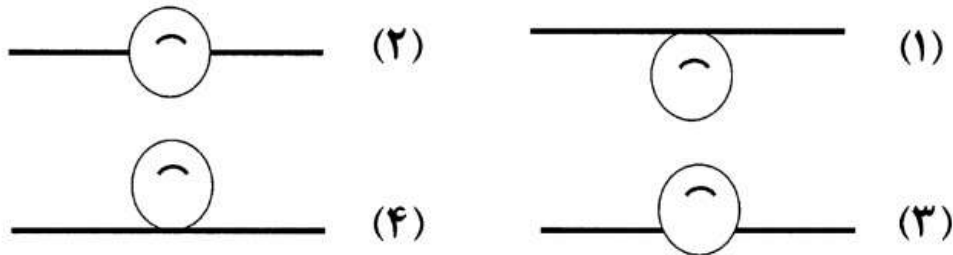
(۲) $B \cdot A = \frac{f}{S}$ = سطح خیس هواپیما (S_{wet})، وزن برخواست ماکس ($W_{take-off}$) و ضریب معادل اصطکاک سطح (C_f)

(۳) $B \cdot A = \frac{f}{S}$ = سطح مرجع هواپیما (S_{ref})، وزن برخواست ماکس ($W_{take-off}$) و ضریب معادل اصطکاک سطح (C_f)

(۴) $B \cdot A = \frac{f}{S}$ = سطح مرجع هواپیما (S_{ref})، وزن خالی ماکس ($W_{empty-op}$) و عکس ضریب معادل اصطکاک سطح (C_f)

- ۱۱۴- کدام یک از پارامترهای طراحی بال، به ترتیب بر روی مشتقات $CL\alpha$ و $Cl\beta$ اثر بیشتری دارند؟
 (۱) دایهدرال - سوئیپ
 (۲) دایهدرال - زاویه نصب بال
 (۳) سوئیپ - نسبت باریک شونده
 (۴) نسبت باریک شونده - پیچش بال

۱۱۵- از دیدگاه تعادلی، keel Effect در کدام یک از موقعیت‌های بال زیر بیشتر ظهور پیدا می‌کند؟



۱۱۶- یک هواپیمای توربوپراپ مسافربری منطقه‌ای در ارتفاع کروز (A) با سرعت (B) پرواز می‌کند، برای اوج‌گیری به ارتفاع سرویس (C) می‌رساند. ضریب مصرف سوخت موتور این هواپیما (SFC) در کروز حدود (D) می‌باشد. کدام گزینه زیر صحیح است؟

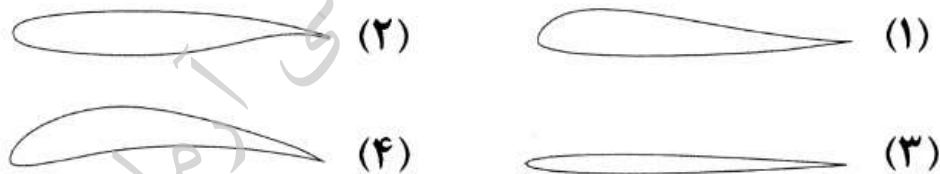
- (۱) A: ۵ هزارپا، B: ۱۵۰ کیلومتر در ساعت، C: دسته گاز را به ۱۰۰٪ D: ۰٫۲ lb / hr / lbf
- (۲) A: ۲۰ هزارپا، B: ۴۰۰ کیلومتر در ساعت، C: دسته گاز را به ۷۵٪ D: ۰٫۱ lb / hr / lbf
- (۳) A: ۲۰ هزارپا، B: ۴۰۰ کیلومتر در ساعت، C: دسته گاز را به ۹۲٪ D: ۰٫۵ lb / hr / lbf
- (۴) A: ۴۰ هزارپا، B: ۴۰۰ کیلومتر در ساعت، C: دسته گاز را به ۹۲٪ D: ۱٫۲ lb / hr / lbf

۱۱۷- چنانچه ضریب درگ القایی یک هواپیمای پیستونی در پرواز کروز با سرعت ۳۰ متر بر ثانیه ۰٫۰۲ بدست آمده باشد، توان

موتور این هواپیما را در فاز طراحی مفهومی چند $\frac{Nm}{s}$ تقریب می‌زنید؟
 $\rho = 1,2 \frac{kg}{m^3}$; $\eta_p = 0,8$; $S_{ref} = 5m^2$

- (۱) < 300
- (۲) > 2000
- (۳) $500 < \dots < 2000$
- (۴) $300 < \dots < 500$

۱۱۸- انتخاب کدام یک از ایرفویل‌های زیر برای یک بال پرنده (Flying wing) از دیدگاه پایداری مناسب‌تر است؟



۱۱۹- کدام یک از گزینه‌های زیر در طراحی بال یک جت مسافربری صحیح نیست؟
 (۱) ایجاد نسبت باریک شونده (Taper Ratio) اثرات نامطلوبی بر واماندگی نوک بال می‌گذارد.
 (۲) به منظور جلوگیری از واماندگی نوک بال می‌توان از Wash-out استفاده کرد.
 (۳) استفاده از زاویه Sweep در بال باعث افزایش CL_{α} می‌شود.
 (۴) در صورت نیاز به فضای بیشتر برای فلپ‌ها می‌توان از Spoiler جهت کاهش سطح Aileron استفاده نمود.

۱۲۰- در کدام گزینه، رابطه معروف ضریب حجمی دم‌ها (Tail Volume Coefficient) برای اولین اندازه‌سازی دم عمومی، صحیح است؟

$$\bar{V}_v = \frac{x_v s_v}{s \bar{c}} \quad (۴) \quad \bar{V}_v = \frac{s \bar{c}}{x_v s_v} \quad (۳) \quad \bar{V}_v = \frac{s_v b}{x_v s} \quad (۲) \quad \bar{V}_v = \frac{x_v s_v}{s b} \quad (۱)$$

۱۲۱- برای یک هواپیما با موتور پیستونی - ملخی با ملخ دو پره و حداکثر توان ۹۰ hp که بارگذاری پره

(Blade Power Loading) ملخ آن مقدار $\frac{hp}{ft^2}$ ۲٫۸، انتخاب گردیده است. قطر تقریبی ملخ چند فوت است؟

- (۱) ۳٫۵
- (۲) ۴٫۵
- (۳) ۵٫۴
- (۴) ۶٫۴

- ۱۲۲- در طراحی یک هواپیمای مسافربری برد بلند، تعیین موتور با توجه به تراست مورد نیاز در فاز کروز، منجر به انتخاب ۳ موتور توربو فن گردیده است. کدام موتور همزمان می تواند، توان بیشتر و مصرف سوخت کمتری در برخاست و اوج گیری ایجاد کند؟
 (۱) موتوری که دارای نسبت کنارگذر ۱ است. ($\lambda = 1$)
 (۲) موتوری که دارای نسبت کنارگذر ۵ است. ($\lambda = 5$)
 (۳) موتوری که دارای نسبت کنارگذر ۹ است. ($\lambda = 9$)
 (۴) تفاوتی نمی کند.
- ۱۲۳- موتور در کدام یک از شکل های زیر نقش پایدار کننده دارد؟ چرا؟



موقعیت دهانه موتور در زیر بدنه

موقعیت دهانه موتور نسبت به مرکز ثقل



موقعیت دهانه موتور در جلوی بال

موقعیت دهانه موتور در اطراف بدنه

- ۱۲۴- در فرآیند طراحی بال، انتخاب نسبت ضخامت ($\frac{t}{c}$) بیشتر برای ایرفویل بال، وزن سازه بال را و پسای شکل (Profile Drag) را می دهد.
- (۱) افزایش - افزایش (۲) افزایش - کاهش (۳) کاهش - افزایش (۴) کاهش - کاهش
- ۱۲۵- به قیافه نمای جانبی هواپیمای مسافربری ذیل توجه کنید. اشتباهات طراحی در این هواپیما در کدام گزینه زیر کامل است؟



- (۱) مساحت دم عمودی - موقعیت ارباه های اصلی - موقعیت پنجره های خلبان - موقعیت دم افقی
 (۲) مساحت دم عمودی - موقعیت درب های اضطراری - موقعیت موتور ها و ارباه اصلی - قطر بدنه
 (۳) موقعیت دم افقی - موقعیت درب های اضطراری - موقعیت ارباه های دماغه - موتور ها و بال پایین تر آمده اند، موقعیت پنجره های خلبان
 (۴) موقعیت دم عمودی - موقعیت پنجره های مسافر - موقعیت درب های مسافر - موقعیت موتور ها و ارباه اصلی - موقعیت ارباه دماغه