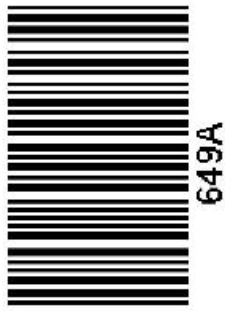


کد کنترل

649

A



آزمون ورودی دوره‌های کارشناسی ارشد ناپیوسته داخل - سال ۱۴۰۰

صبح چهارشنبه



«اگر دانشگاه اصلاح شود مملکت اصلاح می‌شود.»
امام خمینی (ره)

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

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 (انگلیسی)	۳۰	۱	۳۰
۲	ریاضیات (معادلات دیفرانسیل و ریاضیات مهندسی)	۲۰	۳۱	۵۰
۳	آرئودینامیک (مکانیک سیالات، آیرودینامیک، ترمودینامیک و اصول جلوبرندگی)	۲۰	۵۱	۷۰
۴	مکانیک پرواز (کنترل اتوماتیک، عملکرد، پایداری و کنترل)	۳۰	۷۱	۹۰
۵	سازه‌های هوایی (دینامیک، ارتعاشات، مقاومت مصالح، تحلیل سازه‌ها)	۳۰	۹۱	۱۱۰
۶	طراحی اجسام پرنده	۱۵	۱۱۱	۱۲۵

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 جدول ذیل، به منزله عدم حضور شما در جلسه آزمون است.

اینجانب با شماره داوطلبی با آگاهی کامل، یکسان بودن شماره صندلی خود را با شماره داوطلبی مندرج در بالای کارت ورود به جلسه، بالای پاسخنامه و دفترچه سؤالات، نوع و کد کنترل درج شده بر روی دفترچه سؤالات و پائین پاسخنامه 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 correct choice on your answer sheet.

- 1- The police only believed me after an eyewitness ----- my account of the accident.
1) displayed 2) constituted 3) corroborated 4) suspected
- 2- The plan is to our ----- advantage; we will all benefit greatly from it.
1) concurrent 2) mutual 3) devoted 4) involved
- 3- Our organization is committed to pursuing its aims through peaceful ----- . We totally reject violence as a means of political change.
1) means 2) instruments 3) devices 4) gadgets
- 4- All parents receive a booklet which ----- the school's aims and objectives before their children start their first term.
1) clarifies 2) injects 3) conducts 4) notifies
- 5- Increasing the state pension is a ----- aim, but I don't think the country can afford it.
1) redundant 2) diverse 3) flexible 4) laudable
- 6- The primary aim in sumo wrestling is to knock your ----- right out of the ring!
1) protagonist 2) opponent 3) referee 4) beneficiary
- 7- The cost of the damage caused by the oil ----- will be around \$200 million.
1) spill 2) guilt 3) demerit 4) extent
- 8- Most of us ----- when we hear that many children spend more time watching TV than they spend in school. It's a rather scary thought.
1) withdraw 2) retreat 3) recoil 4) regress
- 9- Even though he isn't enrolled right now, Calvin says he will go to college ----- .
1) creatively 2) delicately 3) sentimentally 4) eventually
- 10- You should avoid driving during the snowstorm because the icy roads are ----- .
1) superficial 2) frigid 3) perilous 4) cautious

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.

When it comes to visually identifying a work of art, there is no single set of values or aesthetic traits. A Baroque painting will not necessarily (11) ----- much with a contemporary performance piece, but they are both considered art.

(12) ----- the seemingly indefinable nature of art, there have always existed certain formal guidelines for its aesthetic judgment and analysis. Formalism is a concept in art theory (13) ----- an artwork's artistic value is determined solely by its form, or the way (14) -----, Formalism evaluates works on a purely visual level, (15) ----- medium and compositional elements as opposed to any reference to realism, context, or content.

- | | | | | |
|-----|-------------------|---------------|-------------------|-----------------|
| 11- | 1) share | 2) be sharing | 3) have shared | 4) be shared |
| 12- | 1) Although | 2) Despite | 3) Regardless | 4) However |
| 13- | 1) that | 2) that in it | 3) which | 4) in which |
| 14- | 1) of it made | 2) made | 3) how it is made | 4) it is made |
| 15- | 1) are considered | 2) considers | 3) considering | 4) and consider |

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:

In order to make a jet engine more efficient, we need to arrange it so that a larger mass of air is somehow given a smaller increase in speed. The method used is to increase the size of the compressor fan and to allow a portion of the air to bypass the internal core of the engine. The momentum given to this by-pass air contributes to the thrust. There are also a number of secondary advantages; the most significant being a reduction in noise. Another function of the 'by-pass' air is to help cool the engine and to make use of some of the otherwise wasted heat to increase the thrust.

By increasing the amount of by-pass air, the so-called fan jet is evolved. The fan is not really part of the gas turbine compressor, and may sometimes be mounted at the rear of the engine.

Attempts to further increase the efficiency lead to even larger fans until they become ducted propellers, or eventually unducted advanced turboprops, so that after many stages of development we will have come full circle back to the propeller! Lower by-pass engines will still however be required for very high-speed flights.

The thrust given by a jet engine is almost independent of speed, while the thrust of a propeller, especially if it is of fixed pitch, falls off badly both above and below a certain speed. It is thrust that enables us to fly and gives us performance.

This seems an appropriate point at which to mention yet another difference between jet propulsion and propeller propulsion, one that is related to the fact just mentioned that the thrust of a jet is almost independent of speed; so the power developed by a jet engine, i.e. thrust × speed, varies with the speed and there is no satisfactory way of measuring it, either on the ground or in flight; when the aircraft is stationary on the ground, and the engine is running, there is no forward velocity - so the power is nil, but the thrust may be considerable, and can be measured. But when an engine drives a propeller, and this applies whether the engine is of the turbine or piston type, the thrust, as we have said, is variable, but the power produced at the propeller shaft may

be considerable even when the aircraft is stationary, and what is more it can be measured - the propeller acts as a brake on the engine, and the power is sometimes measured by other kinds of brake, and is sometimes called brake power - so these engines are compared according to the power they produce, and not by the thrust which would be meaningless.

- 16- **The best title for this passage is -----.**
 1) Evolution of Jet Engines
 2) High By-pass and Turbofan engines
 3) Compressor Fan and Air Mass Flow
 4) Thrust and Momentum Effects
- 17- **Which one is NOT a function of by-pass air?**
 1) engine cooling
 2) noise decrease
 3) generating heat
 4) thrust increase
- 18- **For very high-speed flights, the engine must -----.**
 1) generate a high power
 2) generate a high thrust
 3) have a larger fan routing much air around the turbine
 4) have a smaller fan routing more air into the turbine
- 19- **The performance capability of a jet engine is given in terms of -----.**
 1) thrust not of power
 2) power not of thrust
 3) both thrust and power
 4) stationary thrust but variable power
- 20- **The writer's purpose in the last paragraph is to -----.**
 1) illustrate
 2) contrast
 3) describe
 4) render

PASSAGE 2:

The first phase of mission timeline is Concept Exploration, which is the initial study phase that results in a broad definition of the space mission and an initial estimate of cost, schedule, and performance. While much of this is a vague and "fuzzy" process, it's a critical part of space mission engineering because most of the cost, risk, schedule, and utility of the mission are determined by the end of concept exploration. Therefore, it's important to do this job carefully, thinking about what can be done to reduce the cost and complexity of the mission or increase the utility to the end users and those who will ultimately be asked to pay for the mission. By far the majority of mission concepts die during or at the end of concept exploration. This may be because there is insufficient performance or utility to the end user or because the technology doesn't yet exist to proceed, but it is most often simply because space missions are very expensive and no one is willing to pay to proceed to subsequent, ever more expensive, steps.

- 21- **Which one of the following items is not an objective of the concept exploration?**
 1) Decreasing the cost of the mission
 2) Diminishing the usefulness of the mission
 3) Declining the complexity of the mission
 4) Increasing the performance of the mission

- 22- What is the “Concept Exploration” in first sentence?
 1) It is the first step of an exploration mission with maximum performance.
 2) It is the name of a new mission.
 3) It is the first of the mission design
 4) It is the first step of an exploration mission with minimum cost.
- 23- Why some of the mission concepts are not accepted for further design?
 1) They are not expensive enough
 2) The lack of required performance
 3) Their utility for the end user does not exist
 4) The need of insufficient technology
- 24- The process of finding and investigating the concepts is generally:
 1) unclear 2) expensive 3) straightforward 4) risky
- 25- What is the equivalent word for “broad” in first sentence?
 1) Simple 2) Complex 3) Wide 4) Exclusive

PASSAGE 3:

It is important to remember that a stall can occur at any airspeed and at any flight attitude. A stall occurs when the critical angle of attack is exceeded. During a stall, the wings still support some of the aircraft's weight. If the wings did not, it would accelerate according to Newton's Second Law. The stall speed of a glider can be affected by many factors, including weight, load factor due to maneuvering, and environmental conditions. As the weight of the glider increases, a higher AOA is required to maintain the flight at the same airspeed since more lift is required to support the increase in weight. This is why a heavily loaded glider stalls at a higher airspeed than when lightly loaded. The manner in which this weight is distributed also affects the stall speed. For example, a forward center of gravity creates a situation that requires the tail to produce a greater down force to balance the aircraft. The result of this configuration requires the wings to produce more lift than if the CG were located further aft. Therefore, a more forward CG also increases stall speed.

Environmental factors also can affect the stall speed. Snow, ice, or frost accumulation on the wing's surface can increase the weight of the wing, in addition to changing the wing shape and disrupting the airflow, all of which increase stall speed. Turbulence is another environmental factor that can affect a glider's stall speed. The unpredictable nature of turbulence can cause a glider to stall suddenly and abruptly at a higher airspeed than it would in stable conditions. Turbulence has a strong impact on the stall speed of a glider because the vertical gusts change the direction of the relative wind and abruptly increase the AOA. During landing in gusty conditions, it is important to increase the approach airspeed by half of the gust spread value in order to maintain a wide margin above stall. For example, if the winds were 10 knots gusting to 15 knots, it would be prudent to add 2.5 knots $((15 - 10) \div 2 = 2.5)$ to the approach speed. This practice usually ensures a safe margin to guard against stalls at very low altitudes.

- 26- The author of this passage wants to -----.
- 1) represent how stall speed of a glider can be affected
 - 2) clarify the terms referring to AOA and CG as well as stall
 - 3) inform the signs when entering stall
 - 4) explain a general concept about stall
- 27- The weight increase in a glider -----.
- 1) is supported by the wings
 - 2) is controlled by stalling at a higher airspeed
 - 3) is the consequence of higher AOA
 - 4) requires the tail to produce a higher down force
- 28- All of the following are the results of environmental factors influencing stall speed EXCEPT -----.
- 1) creating the turbulent airflow
 - 2) altering the shape of wings
 - 3) changing the wings' surface
 - 4) increasing the wing loadings
- 29- The location of center of gravity -----.
- 1) depends on the location of greater mass.
 - 2) is determined based on the flight weight
 - 3) has neutral impact on the stalling speed
 - 4) affects the amount of lift generated by the wings
- 30- The word "prudent" in the second paragraph means -----.
- 1) wise
 - 2) easy
 - 3) clear
 - 4) normal

ریاضیات (معادلات دیفرانسیل و ریاضیات مهندسی):

۳۱ تبدیل لاپلاس جواب معادله دیفرانسیل $y(0) = 1, y'(0) = -1$ و $t \frac{d^2y}{dt^2} + (1-t) \frac{dy}{dt} + y = 0$ کدام است؟

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

$$\frac{s}{s^2 - 1} \quad (2)$$

$$\frac{s-1}{s^2} \quad (3)$$

$$\frac{1}{s^2 - 1} \quad (4)$$

۳۲ مقدار حد جواب مسئله $y(0) = \frac{\pi}{4}, y' - 2x \cos^2 y = 0$ هنگامی که $x \rightarrow +\infty$ کدام است؟

$$\infty \quad (1) \quad \text{صفر} \quad (2) \quad \frac{\pi}{4} \quad (3) \quad \frac{\pi}{2} \quad (4)$$

۳۳ با استفاده از تغییر متغیر $y = u(x)e^{x^2}$ ، جواب عمومی معادله دیفرانسیل $y'' - 4xy' + 4x^2y = xe^{x^2}$ کدام است؟

$$y = e^{x^2} (c_1 \cos \sqrt{2}x + c_2 \sin \sqrt{2}x) + \frac{1}{2}xe^{x^2} \quad (1)$$

$$y = e^{x^2} (c_1 \cos 2x + c_2 \sin 2x) - \frac{1}{2}xe^{x^2} \quad (2)$$

$$y = e^{x^2} (c_1 \cos \sqrt{2}x + c_2 \sin \sqrt{2}x) - \frac{1}{2}xe^{x^2} \quad (3)$$

$$y = e^{x^2} (c_1 \cos 2x + c_2 \sin 2x) + \frac{1}{2}xe^{x^2} \quad (4)$$

۳۴ معادله $y' = \frac{y^2 + 2x^2 \cos x^2}{xy}$ با شرط اولیه $y(\sqrt{\pi}) = 0$ مفروض است، مقدار یکی از جواب‌های معادله در نقطه

$\sqrt{\frac{\pi}{2}}$ ، برابر کدام است؟

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

۳۵ جوابی از معادله دیفرانسیل $y' = \frac{2x^2 + y \cos x}{2y^2 - \sin x}$ ، که از مبدأ مختصات می‌گذرد، کدام است؟

- (۱) $y^2 = x^2 - y \sin x$
 (۲) $y^2 = x^2 + y \sin x$
 (۳) $y^2 = -x^2 - y \cos x$
 (۴) $y^2 = -x^2 + y \cos x$

۳۶ معادله دیفرانسیل خانواده منحنی‌های به صورت $y = c \sin x + x$ ، کدام است؟

- (۱) $y' = (x - y) \cot x - 1$
 (۲) $y' = (x - y) \tan x - 1$
 (۳) $y' = (y - x) \tan x + 1$
 (۴) $y' = (y - x) \cot x + 1$

۳۷ معادله بازگشتی در فرم سری جواب معادله $\alpha x^2 y'' - \beta xy = 0$ ، حول نقطه صفر به ازای ریشه بزرگ‌تر کدام است؟

$(\alpha, \beta \in \mathbb{R})$

- (۱) $a_{n+1} = \frac{\beta a_n}{\alpha(n+1)(n+2)}$
 (۲) $a_{n+1} = \frac{\beta a_n}{\alpha n(n+1)}$
 (۳) $a_{n+1} = \frac{-\alpha a_n}{\beta(n+1)(n+2)}$
 (۴) $a_{n+1} = \frac{-\alpha a_n}{\beta n(n+1)}$

۳۸ جواب عمومی معادله دیفرانسیل $x^2 y'' - xy' + (36x^2 - 15)y = 0$ ، با تغییر متغیر $y = xu$ و $z = 3x^2$ ، کدام است؟

- (۱) $y = x(AJ_{\frac{1}{2}}(x) + BY_{\frac{1}{2}}(x))$
 (۲) $y = x(AJ_{\frac{1}{2}}(3x^2) + BY_{\frac{1}{2}}(3x^2))$
 (۳) $y = AJ_{\frac{1}{2}}(x) + BY_{\frac{1}{2}}(x)$
 (۴) $y = AJ_{\frac{1}{2}}(3x^2) + BY_{\frac{1}{2}}(3x^2)$

۳۹ مقدار $\int_0^{\infty} te^{-2t} \cos 2t dt$ ، کدام است؟

- (۱) ۰/۱۵
 (۲) ۰/۰۳
 (۳) ۰/۰۵
 (۴) ۰/۰۷

۴۰ اگر $Dy = y'$ باشد، جواب عمومی معادله $(D^2 - 1)y = e^{-x}$ کدام است؟

- (۱) $y = c_1 e^x + (c_2 + 1)e^{-x} + c_3 \cos x + c_4 \sin x$
 (۲) $y = c_1 e^x + (c_2 - \frac{1}{2}x)e^{-x} + c_3 \cos x + c_4 \sin x$
 (۳) $y = c_1 e^x + c_2 e^{-x} + c_3 \cos x + (c_4 x) \sin x$
 (۴) $y = c_1 e^x + c_2 e^{-x} + (c_3 + x) \cos x + c_4 \sin x$

۴۱- تابع f در بازه $-2 < x < 2$ تعریف شده و متناوب است، اگر f دارای سری فوریه با ضرایب

$$b_n = \left(\frac{2}{\sqrt{5}}\right)^n, a_n = \left(\frac{1}{3}\right)^n$$

کدام است؟

(۱) $\frac{10}{8}$

(۲) $\frac{37}{8}$

(۳) $\frac{37}{4}$

(۴) $\frac{2\sqrt{5}}{\sqrt{5}-2}$

۴۲- عدد ثابت در بسط فوریه تابع $F(x) = (1 + \sin^2 x)^2$ روی بازه $[-\pi, \pi]$ کدام است؟

(۱) $\frac{7}{8}$

(۲) $\frac{11}{8}$

(۳) $\frac{13}{8}$

(۴) $\frac{19}{8}$

۴۳- اگر تابع y در معادله دیفرانسیل $y'' + 4y = 0$ با شرایط $y(0) = 1$ و $y'(0) = \sqrt{\frac{\pi}{2}}$ صدق کند، مقدار تبدیل فوریه کسینوسی y در $w = 1$ کدام است؟

راهنمایی:

$$F_c\{y'\} = wF_s\{y\} - \sqrt{\frac{2}{\pi}}y(0)$$

$$F_s\{y'\} = -wF_c\{y\}$$

(۱) $\frac{1}{3}$

(۲) $\frac{1}{5}$

(۳) $\frac{\sqrt{2}}{3}$

(۴) $\frac{\sqrt{2}}{5}$

۴۴- جواب مسئله زیر، کدام است؟

$$\begin{cases} u_t = 4u_{xx} & t \geq 0, 0 \leq x < 2\pi \\ u(0, t) = u(2\pi, t) = 0 & \text{برای هر } t \\ u(x, 0) = 2 \sin \frac{\sqrt{x}}{2} \end{cases}$$

(۱) $2 \sin \frac{\sqrt{x}}{2} e^{-49t}$

(۲) $2 \sin \frac{\sqrt{x}}{2} e^{-49t^2}$

(۳) $2 \sin \frac{\sqrt{x}}{2} e^{-49\pi^2 t^2}$

(۴) $2 \sin \frac{\sqrt{x}}{2} e^{-49\pi^2 t}$

۴۵- در معادله موج زیر مقدار $u\left(\frac{3}{2}, 1\right)$ کدام است؟

$$\begin{cases} u_{tt} - u_{xx} = 0 & 0 < x < 1 \\ u(x, 0) = 0 \\ u(0, t) = u(1, t) = 0 \\ u_t(x, 0) = g(x) \end{cases}$$

$$g(x) = \begin{cases} 2x & 0 \leq x \leq \frac{1}{2} \\ -4x + 4 & \frac{1}{2} \leq x \leq 1 \end{cases}$$

(۱) ۱

(۲) ۲

(۳) $\frac{3}{4}$

(۴) ۰

۴۶- می‌دانیم ریشه‌های مجزای معادله $w^s = 1$ به فرم $w_k = \cos \frac{2k\pi}{s} + i \sin \frac{2k\pi}{s}$ و $k = 0, 1, \dots, s-1$ هستند. مقدار عبارت زیر کدام است؟ (در آن w_k ریشه‌های معادله $w^{1400} - 1 = 0$ است.)

$$w_0 + w_{1400} + w_{2800} + \dots + w_{1399 \times 1400}$$

(۲) ۱۳۹۹

(۱) ۱۴۰۰

(۴) 1399×1400

(۳) 1400^2

۴۷- مقدار اصلی عدد مختلط w کدام است؟ (principal value)

$$w = i^{2i \ln \sqrt{e}}$$

(۴) $-\frac{1}{e}$

(۳) $-e$

(۲) $\frac{1}{e}$

(۱) e

۴۸- به‌ازای چه مقداری از a تابع $u(r, \theta) = a \ln r$ مزدوج همساز دارد؟ (a یک عدد مختلط دلخواه و r, θ متغیرهای مختصات قطبی هستند.)

(۴) به‌ازای همه مقادیر a

(۳) $a = \pm i$

(۲) $a = 0$

(۱) $a = \pm 1$

۴۹- اگر $C = C_1 \cup C_2$ و C_1 مثلثی جهت‌دار شده و خلاف عقربه‌های ساعت با رئوس $2i$ و $\frac{1}{4} - \frac{1}{4}i$ و C_2 دایره

مختصات قطبی هستند.) مقدار $I = \oint_C (z-i)^2 \sin\left(\frac{1}{z-i}\right) dz$ در جهت عقربه‌های ساعت باشد، کدام است؟

(۴) $i \frac{\pi}{120}$

(۳) $i \frac{\pi}{60}$

(۲) $-i \frac{\pi}{120}$

(۱) $-i \frac{\pi}{60}$

۵۰- نگاشت $z = \sinh^{-1} w = u + iv$ را در نظر بگیرید، تصویر معکوس خط $u = \ln 2$ تحت این نگاشت کدام است؟ (راهنمایی: $\sinh(a + ib) = \sinh a \cos b + i \cosh a \sin b$)

(۲) $9x^2 + 25y^2 = 16$

(۱) $\frac{x^2}{9} - \frac{y^2}{25} = \frac{1}{16}$

(۴) $9x^2 - 25y^2 = 16$

(۳) $\frac{x^2}{9} + \frac{y^2}{25} = \frac{1}{16}$

آئرو دینامیک (مکانیک سیالات، آبرودینامیک، ترمودینامیک و اصول جلوبردگی):

۵۱- ضریب فشار حول استوانه مولد برآ با رابطه $C_p = 1 - \left[4 \sin^2 \theta + \frac{2\Gamma \sin \theta}{\pi R V_\infty} + \left(\frac{\Gamma}{2\pi R V_\infty} \right)^2 \right]^2$ مشخص شده

است. کدام یک از جملات زیر در مورد ضریب فشار در ایجاد نیروی برآ نقش دارد و دلیل آن کدام است؟

(۱) $\left(\frac{\Gamma}{2\pi R V_\infty} \right)^2$: زیرا گردابه به تنهایی عامل ایجاد برآ حول استوانه است.

(۲) $1 - 4 \sin^2 \theta$: زیرا این جمله نشان‌دهنده عدم تقارن ضریب فشار در بالا و پایین استوانه است.

(۳) نیروی برآ در اثر وجود همه جملات بالا و انتگرال‌گیری از همه ایجاد می‌شود.

(۴) $\frac{2\Gamma \sin \theta}{\pi R V_\infty}$: زیرا ایجاد نیروی برآ اثر وجود توأمان گردابه و جریان یکنواخت - دابلت است.

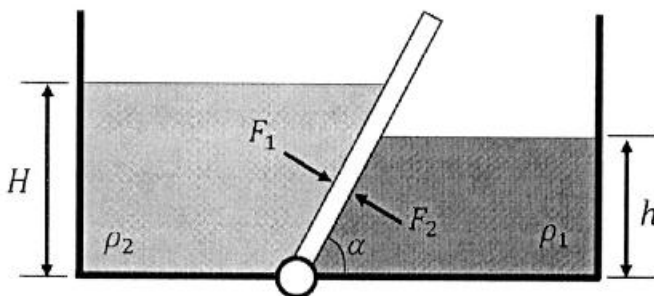
۵۲- ضریب مخروطی $\left(\frac{C_t}{C_r}\right)$ بال یک هواپیمای کوچک از ۱ به ۵/۰ تغییر داده می‌شود. کدام یک از گزاره‌های زیر درست است؟

- (۱) قدرت گردابه‌های نوک بال و ضریب پسای القایی افزایش می‌یابد.
- (۲) سرعت فرووزش در نوک بال افزایش یافته و ضریب پسای القایی کاهش می‌یابد.
- (۳) قدرت گردابه‌های نوک بال کاهش یافته و توزیع سرعت فرووزش یکنواخت‌تر می‌شود.
- (۴) ضریب پسای القایی افزایش یافته و توزیع سرعت فرووزش یکنواخت‌تر می‌شود.

۵۳- برای چه جریانی پتانسیل سرعت (ϕ) و تابع جریان (ψ) توأمان تعریف می‌شود و در این صورت خطوط ϕ ثابت و ψ ثابت، چه ارتباطی با هم دارند؟

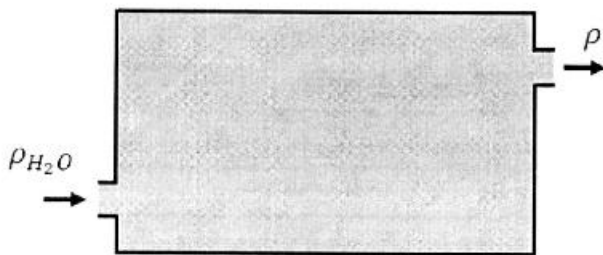
- (۱) جریان دوبعدی، غیرلزج، آدیباتیک، پایا، غیرچرخشی بر هم عمودند.
 - (۲) جریان غیرلزج، آدیباتیک و پایا - در حالت خاصی بر هم عمودند.
 - (۳) جریان دوبعدی، آیزنتروپیک و پایا - عمودند.
 - (۴) جریان آیزنتروپیک و پایا - در حالت کلی ارتباطی با هم ندارند.
- ۵۴- دریچه‌ای با وزن مشخص دو مایع را همانند شکل به گونه‌ای جدا کرده که سیستم در تعادل استاتیکی قرار دارد.

اگر نسبت $\frac{F_1}{F_2}$ مشخص باشد، نسبت $\frac{h}{H}$ ، کدام است؟



- (۱) $\sqrt{\frac{\rho_2 F_2}{\rho_1 F_1}}$
- (۲) $\sqrt{\frac{\rho_1 F_2}{\rho_2 F_1}}$
- (۳) $\frac{\rho_2 F_2}{\rho_1 F_1}$
- (۴) $\frac{\rho_1 F_2}{\rho_2 F_1}$

۵۵- مخزنی در ابتدا با آب نمک پر شده است. سپس آب خالص به صورت پایا وارد مخزن شده و با آب نمک مخلوط می‌شود. اگر سیال همزمان با ورود آب خالص از مخزن خارج شود، کدام یک از روابط زیر درست است؟

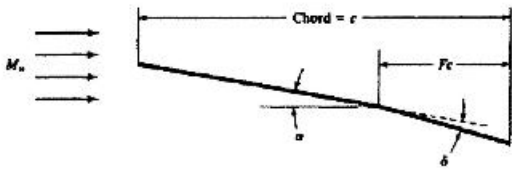


- (۱) $\int \rho(\vec{V} \cdot \vec{n}) d\Lambda = 0$
- (۲) $\frac{\partial}{\partial t} \int \rho dV = 0$
- (۳) $V_{in} A_{in} = V_{out} A_{out}$
- (۴) $\rho_{H_2O} V_{in} \Lambda_{in} = \rho_{out} V_{out} \Lambda_{out}$

۵۶- اگر $\vec{u} = \frac{y}{x^2 + y^2}$ و $\vec{v} = -\frac{x}{x^2 + y^2}$ مؤلفه‌های یک میدان سرعت دوبعدی باشند، مقدار گردش (Γ) برای این میدان سرعت، چند مترمربع بر ثانیه است؟

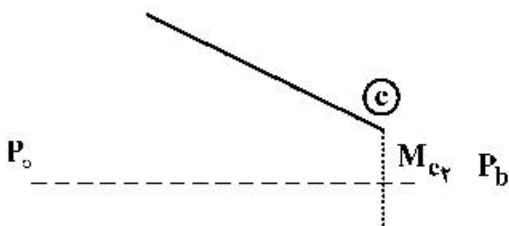
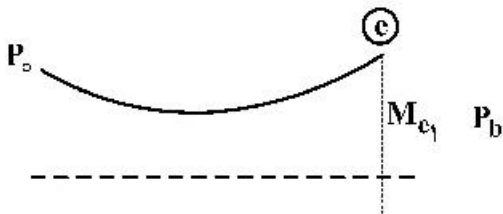
- (۱) $\frac{3}{4}\pi$
- (۲) π
- (۳) $\frac{3}{2}\pi$
- (۴) 2π

۵۷- با استفاده از تئوری اختلالات اندک، ضریب پسا (C_D) برای ایرفویل نشان داده شده که در مقابل یک جریان مافوق صوت با عدد ماخ M_∞ قرار می‌گیرد، کدام است؟



$$\begin{aligned} (1) \quad & \frac{4}{\sqrt{M_\infty^2 - 1}} (\alpha^2 + F^2 \delta^2 - 2F\alpha\delta) \\ (2) \quad & \frac{4}{\sqrt{M_\infty^2 - 1}} (\alpha^2 + F^2 \delta^2) \\ (3) \quad & \frac{4}{\sqrt{M_\infty^2 - 1}} (\alpha^2 + F^2 \delta^2 + 2F\alpha\delta) \\ (4) \quad & \frac{4}{\sqrt{M_\infty^2 - 1}} (\alpha^2 + F^2 \delta^2 + 2F\alpha\delta) \end{aligned}$$

۵۸- دو نازل همگرا-واگرا و همگرای شکل زیر را برای مقادیر مختلف P_0 و فشار محیط P_b ، در نظر بگیرید. اگر M_e عدد ماخ صفحه خروجی نازل‌ها باشد، کدام عبارت درست است؟



- (۱) M_{e1} و M_{e2} می‌توانند مادون صوت، مافوق صوت یا صوتی باشند.
- (۲) M_{e1} می‌تواند فقط مادون صوتی یا مافوق صوت باشد و M_{e2} می‌تواند مادون صوت یا صوتی باشد.
- (۳) M_{e1} می‌تواند فقط مافوق صوت یا صوتی باشد و M_{e2} می‌تواند مادون صوت یا صوتی باشد.
- (۴) M_{e1} می‌تواند فقط مادون صوت یا صوتی باشد و M_{e2} می‌تواند مادون صوت یا مافوق صوت باشد.

۵۹- پروفیل سرعت یک سیال در نزدیکی سطح یک دیواره برابر با $\frac{u}{U_\infty} = \sin\left(\frac{\pi y}{2\delta}\right)$ است. اگر وزن مخصوص این

سیال ۰٫۹۲ باشد، ورتیسیتی القا شده از روی سطح دیواره به درون جریان، کدام است؟

$$\begin{aligned} (1) \quad & \frac{\pi U_\infty}{2\delta} \\ (2) \quad & -\frac{\pi}{2\delta} \\ (3) \quad & -\frac{\pi U_\infty}{2\delta} \\ (4) \quad & \frac{\pi}{2\delta} \end{aligned}$$

۶۰- تغییرات فشار در جریان دوبعدی آیزنتروپیک مافوق صوت در امتداد خطوط مشخصه راست و چپ، کدام است؟ (θ شیب محلی بردار سرعت است.)

$$\frac{dp}{p} = \pm \frac{\gamma M}{\sqrt{M^2 - 1}} d\theta \quad (۲) \qquad \frac{dp}{p} = \frac{\pm \gamma M^2}{\sqrt{M^2 - 1}} d\theta \quad (۱)$$

$$\frac{dp}{p} = \pm \frac{M^2}{\sqrt{M^2 - 1}} \frac{d\theta}{\theta} \quad (۴) \qquad \frac{dp}{p} = \pm \frac{M^2}{\sqrt{M^2 - 1}} \frac{d\theta}{\gamma} \quad (۳)$$

۶۱- در جریان عبوری از یک محفظه احتراق موتور توربینی، کدام عبارت درست است؟

$$\frac{ds}{R} = \frac{dP_o}{P_o} - \frac{\gamma}{1-\gamma} \frac{dT_o}{T_o} \quad (۲) \qquad \frac{ds}{R} = \frac{\gamma}{1-\gamma} \frac{dT_o}{T_o} - \frac{dP_o}{P_o} \quad (۱)$$

$$\frac{ds}{R} = \frac{dP_o}{P_o} - \frac{\gamma}{\gamma-1} \frac{dT_o}{T_o} \quad (۴) \qquad \frac{ds}{R} = \frac{\gamma}{\gamma-1} \frac{dT_o}{T_o} - \frac{dP_o}{P_o} \quad (۳)$$

۶۲- بازده کلی یک موتور توربوفن با کدام نسبت تقریبی سرعت متوسط هوای خروجی از موتور (\bar{u}_e) و سرعت هوایما (u) حداکثر خواهد شد؟

$$u = \frac{\bar{u}_e}{2} \quad (۲) \qquad u = \bar{u}_e \quad (۱)$$

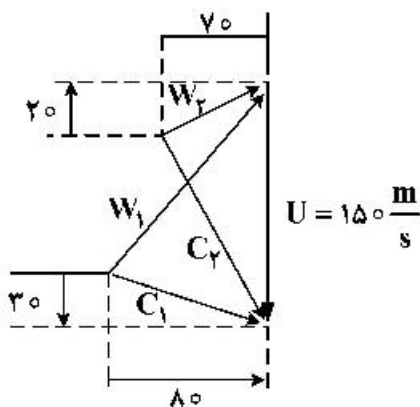
$$u = \sqrt{2} \bar{u}_e \quad (۴) \qquad \frac{3}{4} u = \bar{u}_e \quad (۳)$$

۶۳- در یک رم جت ایذنال، دمای گازهای خروجی از محفظه و نازل به ترتیب ۲۰۰۰ و ۵۰۰ کلوین و دمای هوای ورودی به موتور ۲۰۰ K است. رابطه سرعت متوسط گازهای خروجی از موتور \bar{u}_e و سرعت پرنده u ، کدام است؟

$$u_e = \sqrt{10} u \quad (۲) \qquad u_e = \sqrt{2} u \quad (۱)$$

$$u_e = \sqrt{5} u \quad (۴) \qquad u_e = 4 u \quad (۳)$$

۶۴- در یک کمپرسور تک طبقه محوری، مثلث‌های سرعت در شعاع میانی به صورت زیر است. اگر دما و فشار سکون هوا در ورود به روتور ۳۰۰ K و ۲۰۰ kPa باشد، تغییر دمای سکون در روتور چند K است؟



$$CP, \text{air} = 1000 \frac{J}{kg \cdot K}$$

$$C: \text{سرعت مطلق} \left(\frac{m}{s}\right)$$

$$W: \text{سرعت نسبی} \left(\frac{m}{s}\right)$$

$$U: \text{سرعت روتور}$$

$$۱۵ \quad (۱)$$

$$۲۰ \quad (۲)$$

$$۱۰ \quad (۳)$$

$$۲۵ \quad (۴)$$

۶۵- جریان زیر صوتی وارد لوله‌ای با اصطکاک و سطح مقطع ثابت می‌شود این جریان در خروجی لوله به ماخ یک می‌رسد. اگر طول لوله را افزایش دهیم، کدام عبارت درست است؟

- (۱) دبی عبوری از لوله و آنترویی خروجی لوله کاهش می‌یابد.
- (۲) ماخ در ورودی لوله و آنترویی در خروجی لوله کاهش می‌یابد.
- (۳) ماخ در ورودی لوله کاهش و آنترویی جریان در خروجی لوله افزایش می‌یابد.
- (۴) شوک عمودی در لوله ایجاد و آنترویی در خروجی افزایش می‌یابد.

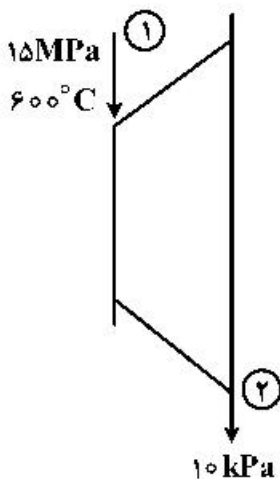
۶۶- در مورد راندمان سیکل اتو و دیزل کدام گزینه درست است؟

- (۱) در نسبت تراکم یکسان، راندمان سیکل اتو و در ماکزیمم فشار یکسان، راندمان سیکل دیزل بیشتر است.
- (۲) در نسبت تراکم یکسان، راندمان سیکل دیزل و در ماکزیمم فشار یکسان، راندمان سیکل اتو بیشتر است.
- (۳) راندمان سیکل دیزل در هر دو حالت نسبت تراکم یکسان و ماکزیمم فشار یکسان، بیشتر است.
- (۴) راندمان سیکل اتو در هر دو حالت نسبت تراکم یکسان و ماکزیمم فشار یکسان، بیشتر است.

۶۷- در یک توربین بخار، سیال ورودی با شرایط 15MPa و 600°C وارد شده و در فشار 10kPa خارج می‌شود. اگر راندمان توربین 90% باشد، مقدار کار واحد جرم توربین چند کیلوژول بر کیلوگرم است؟

(۱) $P = 15\text{MPa}, T = 600^\circ\text{C}, s = 6.7 \frac{\text{kJ}}{\text{kgK}}, h = 3500 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$

(۲) $P = 10\text{kPa}, h_f = 200 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}, h_g = 2600 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}, s_f = 0.7 \frac{\text{kJ}}{\text{kgK}}, s_g = 8.7 \frac{\text{kJ}}{\text{kgK}}$



(۱) ۹۰۰

(۲) ۱۳۵۰

(۳) ۱۰۰۰

(۴) ۱۵۰۰

۶۸- مخزن زیر در ابتدای فرایند، حاوی O_2 و CO_2 به صورت جداگانه است. پس از مخلوط شدن گازها، دمای مخلوط به 360K می‌رسد. فشار مخزن چند کیلوپاسکال است؟

O_2	CO_2
2 kmol	3 kmol
100 kPa	200 kPa
300 K	400 K

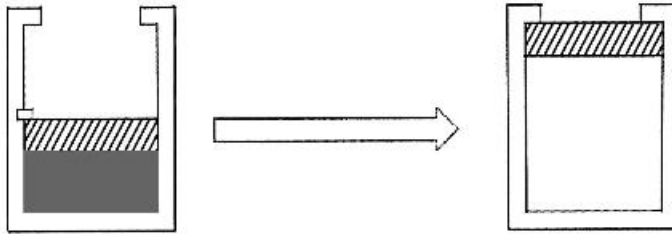
(۲) ۳۰۰

(۱) ۱۶۰

(۴) ۱۵۰

(۳) ۱۴۰

۶۹- سیال درون یک سیلندر و پیستون مطابق شکل زیر به صورت ناگهانی متبسط می‌شود. کدام یک از گزینه‌های زیر درست است؟



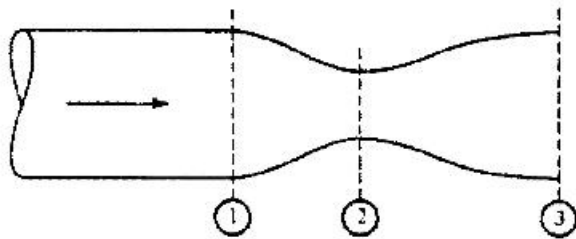
(۱) فرایند برگشت‌ناپذیر است و به حالت اولیه بر نمی‌گردد.

(۲) فقط با انجام کار بر روی سیستم می‌توان سیستم را به حالت اولیه بازگرداند.

(۳) با انجام کار بر روی سیستم و گرفتن گرما می‌توان سیستم را به حالت اولیه برگرداند.

(۴) با انجام کار بر روی سیستم و گرما دادن به سیستم می‌توان سیستم را به حالت اولیه برگرداند.

۷۰- یک نازل همگرا-واگرا به شکل زیر است. اگر دما در سه مقطع (۱ و ۲ و ۳ به ترتیب برابر با ۲۵۰۰، ۲۰۰۰ و ۵۰۰ کلوین باشد و همچنین سرعت در مقطع (۱ و ۲ به ترتیب برابر با یک متربرثانیه و ۱۰۰ متربرثانیه باشد، مقدار سرعت در مقطع ۳ تقریباً چند متربرثانیه است؟ (فرض کنید که شیپوره آدیاباتیک است).



۳۰۰ (۴)

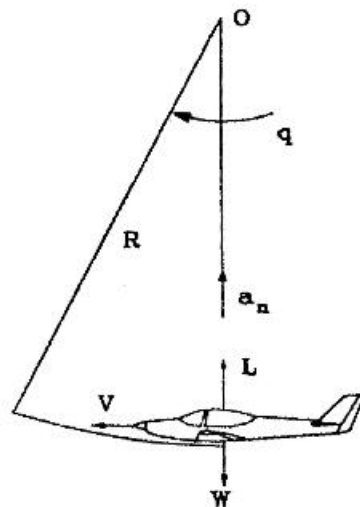
۲۵۰ (۳)

۲۰۰ (۲)

۱۵۰ (۱)

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

۷۱- شکل روبه‌رو هواپیما را در یک مانور بالاکش (Pull Up) نشان می‌دهد. اگر V سرعت هواپیما و R شعاع مسیر دورانی و g شتاب جاذبه باشد، ضریب بار وارده به هواپیما (n) در حالت نشان داده شده کدام است؟



$$\frac{V^2}{R.g} - 1 \quad (1)$$

$$\sqrt{\frac{V^2}{R.g} - 1} \quad (2)$$

$$\sqrt{\frac{V^2}{R.g} + 1} \quad (3)$$

$$\frac{V^2}{R.g} + 1 \quad (4)$$

- ۷۲- در فرایند دور زدن هواپیما در ارتفاع ثابت، حداقل شعاع دور زدن در چه حالت حاصل می‌شود؟
 (۱) حداکثر زاویه غلت و حداقل سرعت
 (۲) حداکثر زاویه حمله و حداکثر نیروی موتور
 (۳) حداکثر زاویه غلت و حداقل نیروی موتور
 (۴) حداقل سرعت و حداکثر زاویه حمله
- ۷۳- یک هواپیمای جت دو موتور با مشخصات زیر در حال برخاستن از روی باند است، که یکی از موتورهای آن خاموش می‌شود. در کدام حالت هواپیما می‌تواند برخاستن را به اتمام برساند؟

m	وزن هواپیما	۳۰۰۰ N	نیروی محرکه هر موتور
C_D	ضریب پسا	۲۵ m^2	مساحت بال‌ها
C_L	ضریب برآ	۵۰ m/s $۰/۰۲$	سرعت واماندگی ضریب اصطکاک باند
		$۱/۲۵\text{ kg/m}^3$	چگالی اتمسفر

- (۱) $m = ۱۰۰۰۰۰\text{ N}$, $C_D = ۰/۰۵$, $C_L = ۲$ $m = ۵۰۰۰۰\text{ N}$, $C_D = ۰/۱$, $C_L = ۱/۸$
 (۲) $m = ۱۵۰۰۰۰\text{ N}$, $C_D = ۰/۰۵$, $C_L = ۲/۳$ $m = ۱۲۰۰۰۰\text{ N}$, $C_D = ۰/۰۴$, $C_L = ۱$
 (۳) $m = ۱۲۰۰۰۰\text{ N}$, $C_D = ۰/۰۴$, $C_L = ۱$
 (۴) $m = ۱۵۰۰۰۰\text{ N}$, $C_D = ۰/۰۵$, $C_L = ۲/۳$
- ۷۴- رابطه بین سرعت متناظر با حداقل تراست مورد نیاز (V_{minT}) و حداقل توان مورد نیاز (V_{minP}) کدام است؟

$$V_{minT} = \sqrt{3} V_{minP} \quad (۲) \qquad V_{minT} = \frac{1}{\sqrt{2}} V_{minP} \quad (۱)$$

$$V_{minT} = V_{minP} \quad (۴) \qquad V_{minT} = \sqrt{3} V_{minP} \quad (۳)$$

- ۷۵- در نمودار $V-N$ براساس مقررات FAR-۲۵، بارهای ناشی از تندباد برای چه سرعت‌هایی بررسی می‌شوند؟
 (۱) سرعت واماندگی، سرعت کروز، سرعت گوشه
 (۲) سرعت واماندگی، سرعت کروز، سرعت شیرجه
 (۳) سرعت گوشه، سرعت حداقل کنترل، سرعت کروز
 (۴) سرعت گوشه، سرعت کروز، سرعت شیرجه
- ۷۶- اثر مومنتوم زاویه‌ای سیستم‌های چرخان هواپیما (مثل موتور، ملخ و ...) در کدام یک از معادلات حرکت ظاهر می‌شود؟
 (۱) معادلات سینماتیک دورانی
 (۲) معادلات سینتیک خطی
 (۳) معادلات سینتیک دورانی
 (۴) معادلات سینماتیک خطی
- ۷۷- کدام یک از گزینه‌های زیر در خصوص کاربرد اصلی معادلات حرکتی اختلالی (خطی‌شده) هواپیما درست است؟
 (۱) ارزیابی پایداری دینامیکی و شناسایی مودها
 (۲) محاسبه پارامترهای تریم هواپیما در پرواز کروز
 (۳) امکان‌سنجی پرواز هواپیما در مانورهای دائم و پرواز کروز
 (۴) محاسبه نیرو و ممان‌های اختلالی تحت اثر اغتشاشات

- ۷۸- آیا برای تریم‌نمودن هواپیما در پرواز کروز، حتماً باید نیروهای روی فرامین کنترلی نیز صفر شود؟

- (۱) بلی
 (۲) بستگی به نوع هواپیما دارد.
 (۳) خیر
 (۴) بلی، تریم یعنی صفر نمودن نیرو و ممان‌های روی هواپیما

- ۷۹- در صورتی که بردار سرعت هواپیما در دستگاه بدنی \vec{V}^b و بردار سرعت زاویه‌ای آن در دستگاه بدنی $\vec{\omega}^b$ باشد، کدام گزینه در خصوص پرواز مانوری دائم $PULL-UP$ نادرست است؟

$$\vec{\omega}^b = Q \vec{j} \quad (۱) \qquad \vec{\omega}^b \neq ۰ \quad (۲)$$

$$\vec{\omega}^b = ۰, \dot{V}^b = ۰ \quad (۳) \qquad \vec{\omega}^b = P \vec{i} + Q \vec{j} \quad (۴)$$

۸۰- مجهولات معادلات حرکت هواپیما در پرواز دائم کروز متقارن ($\beta_1 = 0$) کدام است؟

- (۱) میزان جابه‌جایی سطوح کنترلی
- (۲) قدرت موتور، زاویه حمله و میزان جابه‌جایی سکان افقی
- (۳) سرعت و ارتفاع کروز به همراه قدرت موتور لازم برای کروز
- (۴) سرعت و میزان جابه‌جایی سکان افقی

۸۱- کدام یک از عبارات زیر پایداری استاتیکی طولی و ترمیم‌پذیری ذاتی هواپیما را تضمین می‌کند؟

- (۱) $Cm_{\alpha} < 0$; $Cm_{\dot{\alpha}} < 0$
- (۲) $Cm_{\alpha} > 0$; $Cm_{\dot{\alpha}} < 0$
- (۳) $Cm_{\alpha} < 0$; $Cm_{\dot{\alpha}} > 0$
- (۴) $Cm_{\alpha} > 0$; $Cm_{\dot{\alpha}} > 0$

۸۲- ویژگی‌های مود فوگوئید در یک هواپیمای هواسر (گلابدر) در مقایسه با یک جنگنده چگونه است؟

- (۱) فرکانس کمتر و ضریب میرایی نسبی نیز کمتر است.
- (۲) فرکانس کمتر و ضریب میرایی نسبی زیادتر است.
- (۳) فرکانس زیادتر و ضریب میرایی نسبی نیز زیادتر است.
- (۴) فرکانس زیادتر و ضریب میرایی نسبی کمتر است.

۸۳- کدام گزینه در مورد تعریف حاشیه پایداری استاتیکی طولی هواپیما درست است؟

- (۱) فاصله مرکز جرم هواپیما تا مرکز آیرودینامیکی بال
- (۲) فاصله مرکز خنثی هواپیما تا مرکز آیرودینامیکی بال
- (۳) فاصله عقب‌ترین محل مرکز جرم هواپیما تا جلوترین محل مرکز جرم هواپیما
- (۴) فاصله مرکز جرم هواپیما تا مرکز خنثی هواپیما

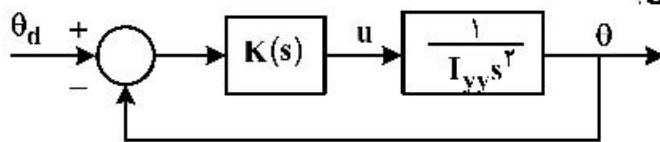
۸۴- معادلات حاکم بر دینامیک طولی یک سیستم پروازی پایدار دینامیکی ذاتی به صورت زیر است. در این حالت کدام عبارت درست است؟

$$\dot{\alpha} = a\alpha + bq + c\delta$$

$$\dot{q} = e\alpha + dq + f\delta$$

- (۱) $d > 0$
- (۲) $d < 0$
- (۳) $b > 0$
- (۴) $b < 0$

۸۵- در سیستم زیر می‌خواهیم θ مقدار مطلوب را که به صورت پله اعمال می‌شود، بدون خطای ماندگار دنبال کند. کدام گزینه در مورد کنترل‌کننده $K(s)$ درست است؟



- (۱) استفاده از کنترل‌کننده PID کافی است.
- (۲) استفاده از کنترل‌کننده PID لازم است.
- (۳) تعیین نوع کنترل‌کننده بدون داشتن مقدار I_{yy} ممکن نیست.
- (۴) استفاده از کنترل‌کننده PI کافی است.

۸۶- یک سیستم مرتبه ۲ خطی به صورت زیر بیان شده است، کدام مورد در خصوص رفتار دینامیکی سیستم درست است؟ ($x_1(t)$ و $x_2(t)$ متغیرهای حالت و $r(t)$ ورودی است و خروجی $(c(t) = x_1(t))$)

$$\frac{d}{dt}x_1(t) - x_2(t) = 0$$

$$\frac{d}{dt}x_2(t) + 2x_1(t) + 3x_2(t) = r(t)$$

- (۱) undamped
- (۲) critically damped
- (۳) over damped
- (۴) underdamped

۸۷- پاسخ فرکانس یک سیستم خطی در جدول زیر آمده است، حد فاز (phase margin) و حد اندازه (gain margin) سیستم برابر کدام است؟

$ G(j\omega) $	۱/۳	۱/۲	۱/۵	۵/۸	۵/۵	۵/۳
$\angle G(j\omega)$	-۱۱۰	-۱۲۰	-۱۳۰	-۱۴۰	-۱۸۰	-۲۰۰

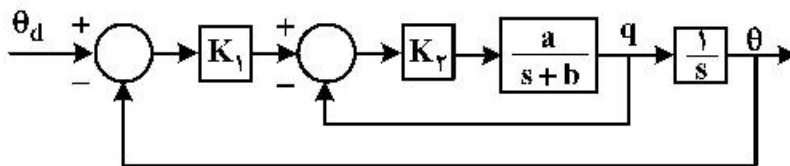
(۱) 5° ، ۶db -

(۳) 5° ، ۶db -

(۲) 5° ، -۶db -

(۴) 5° ، -۶db -

۸۸- در سیستم حلقه بسته زیر، با افزایش K_p کدام عبارت درست است؟



(۱) فرکانس طبیعی و ضریب میرایی زیاد می شود.

(۲) فرکانس طبیعی تغییر نمی کند و ضریب میرایی زیاد می شود.

(۳) فرکانس طبیعی زیاد و ضریب میرایی کم می شود.

(۴) فرکانس طبیعی زیاد می شود و ضریب میرایی تغییر نمی کند.

۸۹- تابع تبدیل حلقه بسته یک سیستم به صورت زیر است. خطای ماندگار سیستم به ازای ورودی پله واحد، کدام است؟

$$T(s) = \frac{96(s+2)}{(s+8)(s^2+8s+26)}$$

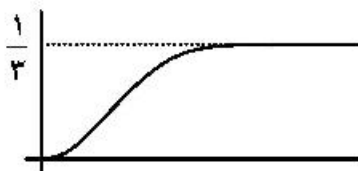
(۲) $\frac{8}{96}$

(۴) صفر

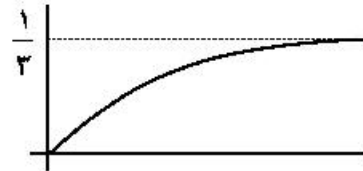
(۱) $\frac{1}{96}$

(۳) $\frac{3}{96}$

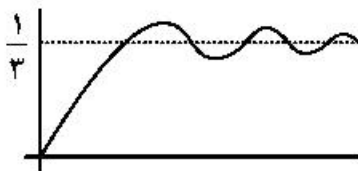
۹۰- کدام گزینه نمایش پاسخ تقریبی سیستم $G(s) = \frac{1}{(s+1)(s+\frac{3}{4})(s+2)}$ ، به ورودی پله واحد است؟



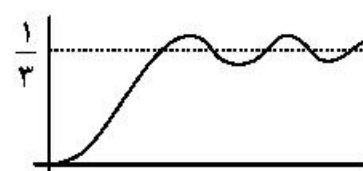
(۲)



(۱)



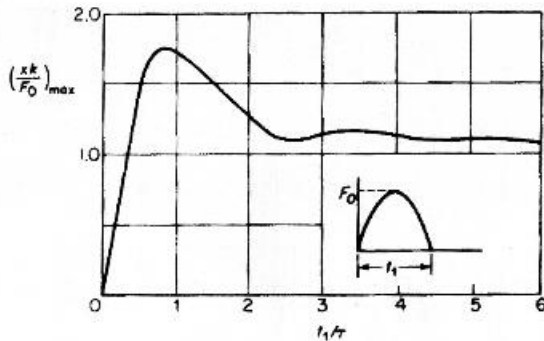
(۴)



(۳)

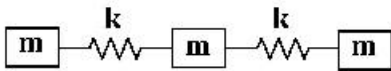
سازه‌های هوایی (دینامیک، ارتعاشات، مقاومت مصالح، تحلیل سازه‌ها):

۹۱- در شکل منحنی پاسخ شوک برای پالس نیروی نیم سینوسی نشان داده شده است. کدام گزینه نادرست است؟
(فرض کنید زمان دوام پالس t_1 برابر 0.1 ثانیه است)



- (۱) بدترین پاسخ مربوط به سامانه‌ای است که فرکانس طبیعی آن کمتر از 10 هرتز است.
- (۲) اگر فرکانس سامانه بسیار بالا باشد جابه‌جایی آن تقریباً برابر جابه‌جایی حالت استاتیک است.
- (۳) برای برخی سامانه‌ها پاسخ سامانه می‌تواند بیش از دو برابر پاسخ حالت استاتیک باشد.
- (۴) در فرکانس‌های طبیعی کمتر در 0.1 Hz عایق‌سازی شوک (Shock Isolation) رخ داده است.

۹۲- در مورد سیستم سه درجه آزادی زیر، کدام جمله نادرست است؟



(۱) سیستم دارای دو فرکانس طبیعی است.

(۲) شکل مود اول $\begin{Bmatrix} -0.5 \\ -0.5 \\ -0.5 \end{Bmatrix}$ است.

(۳) یکی از فرکانس‌های طبیعی صفر است.

(۴) شکل مود اول $\begin{Bmatrix} 1.0 \\ 1.0 \\ 1.0 \end{Bmatrix}$ است.

۹۳- در مورد جاذب ارتعاش، کدام جمله نادرست است؟

(۱) وقتی مناسب است که تحریک ورودی هارمونیک باشد.

(۲) فرکانس طبیعی جرم جاذب باید $\frac{1}{\sqrt{2}}$ برابر فرکانس تحریک باشد.

(۳) سیستم دارای جاذب ارتعاش، حداقل دو درجه آزادی دارد.

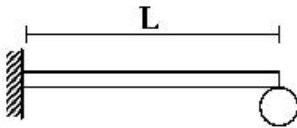
(۴) همه انرژی ورودی به جرم جاذب منتقل می‌شود و جرم اصلی حرکت ندارد.

۹۴- ذره‌ای با سرعت زیاد به پنل خورشیدی ماهواره‌ای برخورد می‌کند و پنل به نوسان افتاده و پس از مدتی، نوسان میرا می‌شود. با فرض میرایی ویسکوز، اگر دامنه نوسان در سیکل اول 0.1 m باشد و بعد از 10 سیکل دیگر دامنه

به $\frac{e^{-\pi}}{10}$ کاهش یابد، مقدار میرایی (C) برحسب $\text{N} \cdot \frac{\text{s}}{\text{m}}$ چقدر است؟ ($m = 10 \text{ kg}$, $f_n = 1 \text{ Hz}$) (از فرض میرایی کم استفاده شود).

- | | |
|------------|---------|
| (۱) π | (۲) 2 |
| (۳) 2π | (۴) 1 |

۹۵- شکل زیر، مدل بال هواپیمای جنگنده‌ای را نشان می‌دهد که مخزن خارجی به جرم $m = 2000 \text{ kg}$ در نوک آن متصل است. اگر بعد از رهاشدن مخزن خارجی، نوک بال 10 cm بالاتر در تعادل استاتیکی قرار گیرد و بتوان از جرم بال در مقابل جرم مخزن صرف نظر کرد، پریود نوسان قبل از رهاشدن مخزن چند ثانیه است؟ ($g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$)



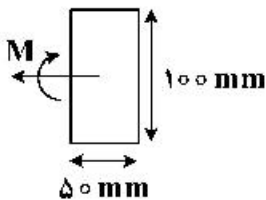
$M = 2000 \text{ kg}$

- (۱) ۰/۱
- (۲) ۰/۲
- (۳) ۰/۲π
- (۴) ۰/۱π

۹۶- نیروی نوسانی ایجاد شده توسط موتور یک پرنده بدون سرنشین با فرکانس 10 Hz به بدنه پرنده منتقل شده، در کارکرد قطعات آن اختلال ایجاد می‌کند. اگر موتور صلب باشد، با اضافه کردن چند قطعه لاستیکی در محل اتصال آن، می‌توان نیروی منتقل شده را کاهش داد. اگر جرم موتور 1 kg باشد، سفتی لاستیک‌های زیر آن چند نیوتن بر متر باشد تا، فقط $\frac{1}{9}$ نیرو به پرنده منتقل شود؟ (از میرایی صرف نظر شود.)

- (۱) $44\pi^2$
- (۲) $40\pi^2$
- (۳) $36\pi^2$
- (۴) $32\pi^2$

۹۷- تیری از جنس پلیمر با مقطع مستطیلی تحت اثر گشتاور خمشی M قرار دارد. اگر مدول الاستیسیته این جنس در حالت فشار ۲ برابر حالت کشش باشد، نسبت اندازه بیشترین تنش کششی به بیشترین تنش فشاری در تیر، کدام است؟



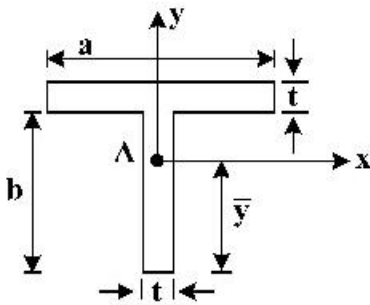
- (۱) $\frac{2-\sqrt{2}}{2\sqrt{2}+2}$
- (۲) $\frac{2-\sqrt{2}}{2\sqrt{2}-2}$
- (۳) $\frac{\sqrt{2}-1}{2\sqrt{2}+2}$
- (۴) $\frac{\sqrt{2}-1}{2\sqrt{2}-2}$

۹۸- جسمی تحت بار مرکب قرار گرفته است و در نقطه‌ای از جسم تنش‌های زیر به‌طور همزمان وارد می‌شوند. تنش‌های اصلی در این جسم برابر با کدام است؟



- (۱) $(0, -50)$
- (۲) $(75, 25)$
- (۳) $(50, 50)$
- (۴) $(100, -50)$

۹۹- مقطع تیری مطابق شکل است. کدام گزینه برای تنش برشی ناشی از بار عرضی V در نقطه A (مركز سطح)، درست است؟



$$\tau_{yx} = \frac{V \bar{y}^r}{2 I_{yy}} \quad (1)$$

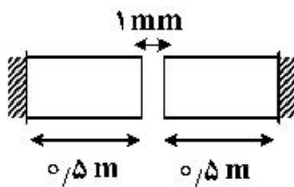
$$\tau_{xz} = \frac{Va(b - \bar{y}^r)}{I_{xx}} \quad (2)$$

$$\tau_{xy} = \frac{Va(b - \bar{y}^r)}{I_{yy}} \quad (3)$$

$$\tau_{yz} = \frac{V \bar{y}^r}{2 I_{xx}} \quad (4)$$

۱۰۰- دو میله فولادی با ابعاد مشابه و طول 0.5 m با فاصله اولیه 1 mm از هم به‌طور همزمان گرم می‌شوند. حداکثر دمایی که به ازای آن شکست رخ می‌دهد. چند درجه سانتی‌گراد است؟

($\alpha = 10^{-5}/^\circ\text{C}$, $E = 200\text{ GPa}$, $\sigma_{uc} = 400\text{ MPa}$)



$$100 \quad (1)$$

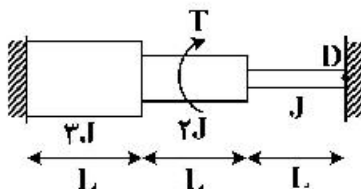
$$200 \quad (2)$$

$$300 \quad (3)$$

$$400 \quad (4)$$

۱۰۱- وسط محور پله‌ای دو سر گیردار در شکل زیر، گشتاور T اعمال می‌شود، گشتاور عکس‌العمل در نقطه D کدام است؟

(J ممان دوم قطبی سطح است.)



$$\frac{5}{14} T \quad (1)$$

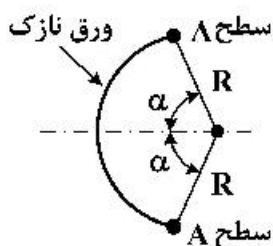
$$\frac{7}{22} T \quad (2)$$

$$\frac{9}{22} T \quad (3)$$

$$\frac{4}{9} T \quad (4)$$

۱۰۲- ورق شکل مقابل، کمانی از یک دایره است که دو سطح متمركز با مساحت A در دو انتهای آن قرار دارند. اگر مساحت مقطع ورق نازک در مقایسه با سطوح A ، ناچیز و قابل صرف‌نظر باشد مرکز برش در چه فاصله‌ای از مرکز

دایره قرار می‌گیرد؟ ($0 < \alpha < \frac{\pi}{2}$)



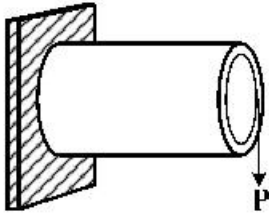
$$\frac{R \cos \alpha}{\alpha} \quad (1)$$

$$R \cos \alpha \quad (2)$$

$$\frac{R \alpha}{\sin \alpha} \quad (3)$$

$$\text{صفر} \quad (4)$$

۱۰۳- بیشترین جریان برشی q کدام است؟ (شعاع استوانه R است.)



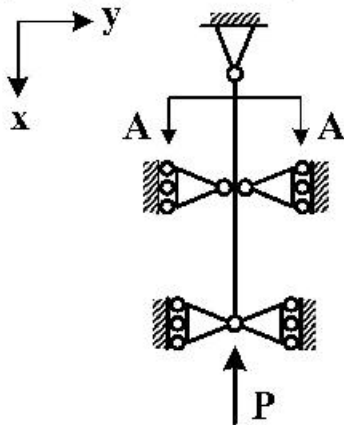
(۱) $\frac{P}{\pi R}$

(۲) $\frac{2P}{\pi R}$

(۳) $\frac{5}{2} \frac{P}{\pi R}$

(۴) $\frac{P}{2\pi R}$

۱۰۴- تیر دو سر لولا به طول l در وسط فقط در صفحه $x - y$ مطابق شکل به صورت لولا مقید شده است. بار کمانش



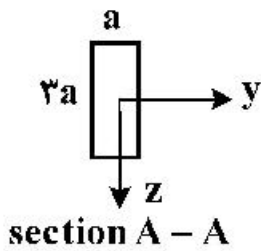
کدام است؟

(۱) $\frac{\pi^2 E a^4}{2 l^2}$

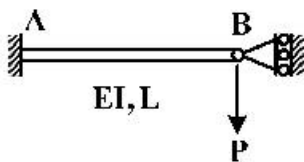
(۲) $\frac{1}{3} \frac{\pi^2 E a^4}{l^2}$

(۳) $\frac{9}{4} \frac{\pi^2 E a^4}{l^2}$

(۴) $\frac{\pi^2 E a^4}{l^2}$



۱۰۵- در تیر مقابل مقدار دوران نقطه B ، کدام است؟ (از تغییر شکل برشی و محوری صرف نظر می شود.)



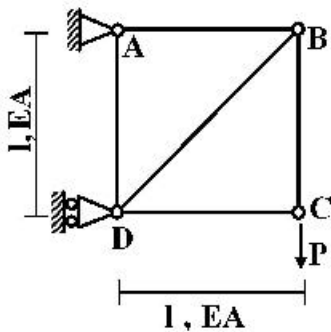
(۱) $\frac{PL^2}{3EI}$

(۲) $\frac{PL^2}{2EI}$

(۳) $\frac{3PL^2}{2EI}$

(۴) $\frac{2PL^2}{EI}$

۱۰۶- در خرابی مقابل مقدار جابه‌جایی قائم نقطه C، کدام است؟



(۱) $\frac{(6 + 4\sqrt{2})PI}{EA}$

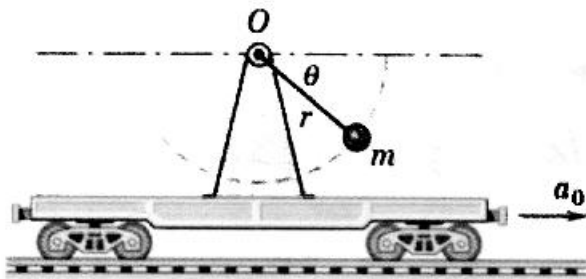
(۲) $\frac{(6 + \sqrt{2})PI}{EA}$

(۳) $\frac{(3 + \sqrt{2})PI}{EA}$

(۴) $\frac{(3 + 2\sqrt{2})PI}{EA}$

۱۰۷- در شکل زیر واگن با شتاب a_0 در حال حرکت است. اگر آونگ را از $\theta = 0$ رها کنیم، حداکثر کشش T در میله

سبک در چه مقدار θ به وجود می‌آید؟ ($m = 1\text{kg}$, $a_0 = \frac{g}{\sqrt{3}} \frac{m}{s^2}$)



(۱) $\frac{2\pi}{3}$

(۲) $\frac{\pi}{2}$

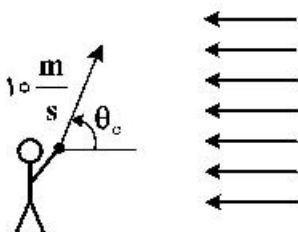
(۳) $\frac{3\pi}{2}$

(۴) $\frac{4}{3}\pi$

۱۰۸- شخصی توپی را با سرعت $10 \frac{m}{s}$ به طرف بالا پرتاب می‌کند، وزش باد سبب می‌شود که توپ دارای شتاب افقی

به اندازه $2 \frac{m}{s^2}$ به طرف چپ بشود. اگر زاویه پرتاب توپ نسبت به افق $\theta_0 = 60^\circ$ باشد، شعاع انحنای در نقطه اوج

کدام است؟ ($g = 10 \frac{m}{s^2}$)



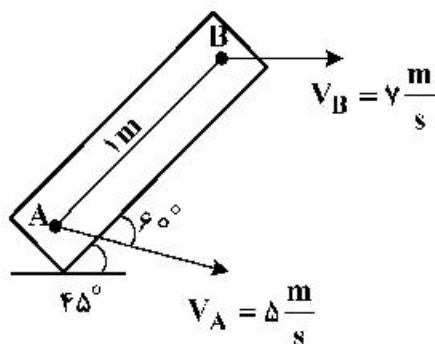
(۱) $2.8 - \sqrt{3}$

(۲) $5 + \sqrt{3}$

(۳) $5 - \sqrt{3}$

(۴) $0.5 - \frac{\sqrt{3}}{10}$

۱۰۹- مرکز آنی دوران جسم زیر کدام است؟ ($\sin 15^\circ = 0.26$)



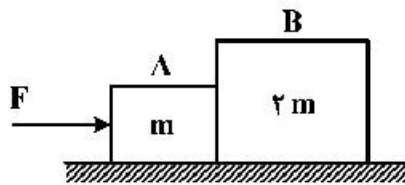
(۱) بالای نقطه B $\frac{\sqrt{3}}{2}m$

(۲) مرکز آنی ندارد، چون جسم صلب نیست.

(۳) بالای نقطه B $\frac{\sqrt{2}}{2}m$

(۴) بالای نقطه A $\frac{\sqrt{3}}{2}m$

۱۱۰- در شکل زیر دو بلوک A و B در تماس با یکدیگر روی یک سطح افقی بدون اصطکاک قرار دارند. اگر نیروی F به بلوک A وارد شود، چه نیرویی از بلوک A به بلوک B وارد می‌شود؟



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

طراحی اجسام پرنده:

۱۱۱- «الزامات ایروالاستیک» به عنوان اطلاعات ورودی کدام یک از فازهای طراحی و «بیکربندی کامل خارجی» به عنوان اطلاعات خروجی کدام یک از فازهای طراحی یک هواپیما محسوب می‌شوند؟

- (۱) طراحی مقدماتی - طراحی مقدماتی
- (۲) طراحی جزئیات - طراحی جزئیات
- (۳) طراحی مفهومی - طراحی مفهومی
- (۴) طراحی جزئیات - طراحی مفهومی

۱۱۲- الزامات کدام یک از آیین‌نامه‌های زیر جهت اعطای گواهینامه به یک هواپیمای دوزیست با دو موتور توربوپراپ و وزن ۱۲۰۰۰ پوند مورد استفاده قرار می‌گیرند؟

- (۱) CS-۲۲
- (۲) CS-۲۳
- (۳) CS-۲۷
- (۴) CS-۲۵

۱۱۳- بیشتر بودن وزن مجاز نشست از وزن برخاست $\left(\frac{W_L}{W_{T0}} > 1\right)$ در کدام رده از هواپیماها دیده می‌شود؟

- (۱) Home built
- (۲) Agricultural
- (۳) Single Engine
- (۴) Military Trainer

۱۱۴- وزن برخاست یک جت مسافربری با ۱۰۰ مسافر، ۱۰۰,۰۰۰ پوند است. در صورتی که این هواپیما برای ۵ ساعت پرواز و ۱۰ درصد سوخت رزرو طراحی شده باشد و موتورهای آن به‌طور متوسط ۱۰۰ پوند در دقیقه سوخت مصرف کنند، وزن خالی عملیاتی آن چند پوند است؟

- (۱) ۴۵,۰۰۰
- (۲) ۴۷,۰۰۰
- (۳) ۴۹,۰۰۰
- (۴) ۵۱,۰۰۰

۱۱۵- مقادیر پارامترهای زیر در طراحی بال یک جت مسافربری برد بلند در کدام دسته به‌صورت بهینه انتخاب شده‌اند؟

الف: Aspect Ratio

ب: Taper Ratio

ج: Sweep $_{(p)}$

- (۱) الف: ۸/۸ ب: ۰/۲۲ ج: ۲۲
- (۲) الف: ۶/۶ ب: ۰/۲۲ ج: ۲۲
- (۳) الف: ۸/۸ ب: ۰/۲۲ ج: ۳۳
- (۴) الف: ۶/۶ ب: ۰/۳۳ ج: ۲۲

۱۱۶- بال متمایل به جلو (Forward Sweep) منجر به کدام یک از ویژگی‌های زیر می‌شود؟

- (۱) باعث کاهش پایداری استاتیکی می‌گردد.
- (۲) گشتاور خمشی بزرگی در ریشه بال ایجاد می‌کند.
- (۳) سرعت Drag Divergence را کاهش می‌دهد.
- (۴) واماندگی در محدوده ریشه بال اتفاق می‌افتد.

۱۱۷- کدام گزینه در مورد انتخاب بال - پایین نسبت به بال - بالا درست است؟

- (۱) توزیع برآ بهبود می‌یابد.
- (۲) مانورپذیری افزایش می‌یابد.
- (۳) پسای داخلی بسیار کاهش می‌یابد.
- (۴) اثر هفتی (Dihedral Effect) افزایش می‌یابد.

۱۱۸- پهتای بال (Span) یک هواپیمای مسافربری با مشخصات زیر تقریباً چند متر است؟

$$e = 0.8 \text{ (Oswald)}$$

$$C_F = 0.003 \text{ (Skin friction coefficient)}$$

$$S_{wet} = 700 \text{ m}^2 \text{ (Wetted area)}$$

$$\left(\frac{L}{D}\right)_{max} = 16$$

۳۹ (۴)

۲۶ (۳)

۳۳ (۲)

۳۰ (۱)

۱۱۹- کدام یک از انواع دم زیر برای یک جنگنده چند منظوره نسل پنجم با ۲ موتور توربوفن در انتهای بدنه مناسب تر است؟

Cruciform (۲)

Inverted V-Tail (۱)

Triple Tail (۴)

Pelikan Tail (۳)

۱۲۰- هدف از به کارگیری **Dorsal Fin** در طراحی دم هواپیما کدام است؟

(۱) جلوگیری از ایجاد جریان های عرضی روی دم

(۲) افزایش پایداری سمتی در زوایای بالای سرش جانبی

(۳) تولید گردابه روی بال در زوایای حمله بالا و افزایش مانورپذیری

(۴) جلوگیری از برخورد مخروط انتهایی بدنه با زمین در چرخش حین برخاست.

۱۲۱- در طراحی بدنه یک جت مسافربری برد بلند با ۳۵۰ مسافر و چیدمانی اقتصادی، مقادیر پارامترهای زیر در کدام

دسته مناسب تر انتخاب شده است؟

الف: **Seat abreast**

ب: **Cabin width(m)**

ج: **Overall Length(m)**

(۲) الف: ۹ ب: ۳/۹ ج: ۵۹

(۱) الف: ۶ ب: ۴/۴ ج: ۵۵

(۴) الف: ۸ ب: ۵/۵ ج: ۶۶

(۳) الف: ۱۰ ب: ۶/۶ ج: ۷۹

۱۲۲- در کدام یک از هواپیماهای زیر به کارگیری **tandem landing gear** انتخاب مناسب تری است؟



(۲)



(۱)

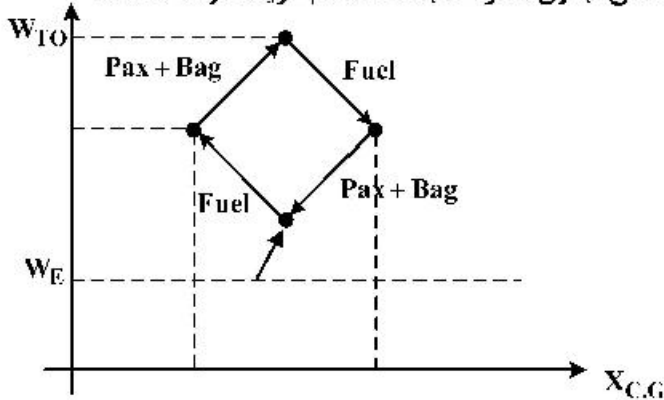


(۴)



(۳)

۱۲۳- نمودار Weight and Balance هواپیمایی به شکل زیر است. اگر طراحی به گونه‌ای باشد که در ابتدای فاز کروز با حداکثر وزن برخاست، سطوح کنترلی دم در حالت خنثی (بدون انحراف) باشند. کدام گزینه درست است؟



- (۱) در طول پرواز کروز بازوی گشتاور دم کاهش یافته و trim drag افزایش می‌یابد.
- (۲) در طول پرواز کروز بازوی گشتاور دم افزایش یافته و trim drag افزایش می‌یابد.
- (۳) در طول پرواز بازوی گشتاور دم افزایش یافته و trim drag کاهش می‌یابد.
- (۴) در طول پرواز بازوی گشتاور دم کاهش یافته و trim drag کاهش می‌یابد.

۱۲۴ محل قرارگیری موتور در هواپیماهای مسافربری، روی کدام یک از پارامترهای زیر تأثیر کمتری دارد؟

- (۱) طول ارايه فرود
- (۲) طول بدنه
- (۳) کارایی موتور
- (۴) نوبز داخل کابین

۱۲۵- علت اصلی تمایل طراحان هواپیما به استفاده از یک نوع سیستم پیشران در هواپیما کدام است؟

- (۱) عملکرد بهتر هواپیا در شرایط پروازی مختلف
- (۲) کاهش مصرف سوخت، کاهش قیمت تمام‌شده هواپیما
- (۳) کاهش بارکاری خلیان، کاهش هزینه‌های تعمیر و نگهداری
- (۴) عدم امکان استفاده همزمان از چند سیستم پیشران متفاوت

