کد کنترل

450

E

450E

آزمون ورودی دوره‌های کارشناسی‌ارشد ناپیوستهٔ داخل ــ سال ۱۴۰۱

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

صبح چهارشنبه
۱۴۰۱/۰۲/۲۸

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

مهندسی هوافضا (کد ۱۲۷۹)

تعداد سؤال: ۱۲۵ — زمان پاسخ‌گویی: ۲۰۰ دقیقه

جدول مواد امتحانی، تعداد و شمارهٔ سؤال‌ها

ردیف	مواد امتحانی	تعداد سؤال	از شمارهٔ	تا شمارهٔ
۱	زبان عمومی و تخصصی (انگلیسی)	۳۰	۱	۳۰
۲	ریاضیات (معادلات دیفرانسیل و ریاضیات مهندسی)	۲۰	۳۱	۵۰
۳	آئرودینامیک (مکانیک سیالات، آیرودینامیک، ترمودینامیک و اصول جلوبرندگی)	۲۰	۵۱	۷۰
۴	مکانیک پرواز (کنترل اتوماتیک، عملکرد، پایداری و کنترل)	۲۰	۷۱	۹۰
۵	سازه‌های هوایی (دینامیک، ارتعاشات، مقاومت‌مصالح، تحلیل سازه‌ها)	۲۰	۹۱	۱۱۰
۶	طراحی اجسام پرنده	۱۵	۱۱۱	۱۲۵

استفاده از ماشین‌حساب مجاز نیست.

این آزمون نمرهٔ منفی دارد.

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

* متقاضی گرامی، وارد نکردن مشخصات و امضا در کادر زیر، به منزلهٔ غیبت و حضور نداشتن در جلسهٔ آزمون است.

اینجانب ..... با شمارهٔ داوطلبی ..... با آگاهی کامل، یکسان‌بودن شمارهٔ صندلی خود را با شمارهٔ داوطلبی مندرج در بالای کارت ورود به جلسه، بالای پاسخ‌نامه و دفترچهٔ سؤال‌ها، نوع و کد کنترل درج شده بر روی دفترچهٔ سؤال‌ها و پایین پاسخ‌نامه‌ام را تأیید می‌نمایم.

امضا:

زبان عمومی و تخصصی (انگلیسی):

PART A: Vocabulary

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

1- Growing older and more decrepit appeared to be an ---------- and necessary part of being human.
1) inevitable 2) intangible 3) unforeseeable 4) unsentimental

2- I don't really think I'd have the ---------- to finish a marathon!
1) concern 2) candor 3) endurance 4) autonomy

3- Her marriage started to improve once her husband finally ---------- he had an anger problem and began to take counseling.
1) identified 2) emerged 3) hesitated 4) acknowledged

4- Society is an interdependent system that ---------- widespread cooperation to function.
1) proceeds 2) requires 3) fascinates 4) conveys

5- Our blue planet is a ----------. Life depends on water, yet in its natural form, the water in the oceans will not sustain us because we cannot drink salt water.
1) refuge 2) remedy 3) paradox 4) vacillation

6- I thought I was buying a/an ---------- native Indian carving, but discovered later that it was machine-made.
1) genuine 2) definitive 3) secretive 4) artificial

7- The entrepreneur had a well-deserved reputation for ----------, having accurately anticipated many changes unforeseen by established business leaders.
1) modesty 2) hindsight 3) prescience 4) extroversion

8- Studies of longevity among turtles are sometimes ---------- by the fact that the subjects live so long that researchers retire before the studies can be completed.
1) stabilized 2) hampered 3) diversified 4) verified

9- Kevlar is a ---------- new material which is used for everything from airplane wings, to bullet-proof vests, to hockey sticks.
1) prescriptive 2) versatile 3) dormant 4) derivative

10- If exploitation of the planet's resources continues as at present, then the lifestyle we currently enjoy ---------- the risk of causing significant damage to the world.
1) proposes 2) puts 3) shapes 4) runs

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.**

Scientists and philosophers have been grappling with the relationship between language and thought for centuries. There have always been (11) ---------- that our picture of the Universe depends on our native tongue. Since the 1960s, however, (12) ---------- the ascent of thinkers like Noam Chomsky, and a host of cognitive scientists, (13) ---------- that linguistic differences don't really matter, (14) ---------- language is a universal human trait, and that our ability to talk to one another owes more to our shared genetics (15) ----------. But now the pendulum is beginning to swing the other way as psychologists re-examine the question.

11- 1) that they argue 2) those who argue
3) an argument by those 4) arguing those who

12- 1) with 2) for 3) by 4) in

13- 1) whose consensus 2) who has the consensus
3) the consensus has been 4) is the consensus

14- 1) a 2) the 3) what 4) that

15- 1) and our cultures vary 2) than to our varying cultures
3) than our cultures that vary 4) as to our varying cultures

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:

The main control surfaces of a fixed-wing aircraft are attached to the airframe on hinges or tracks so they may move and thus deflect the air stream passing over them. This redirection of the air stream generates an unbalanced force to rotate the plane about the associated axis.

Ailerons are mounted on the trailing edge of each wing near the wingtips and move in opposite directions. When the pilot moves the stick left, the left aileron goes up and the right aileron goes down. A raised aileron reduces lift on that wing and a lowered one increases lift, so moving the stick left causes the left wing to drop and the right wing to rise. This causes the aircraft to roll to the left and begin to turn to the left. Centering the stick returns the ailerons to neutral maintaining the bank angle. The aircraft will continue to turn until opposite aileron motion returns the bank angle to zero to fly straight.

An elevator is mounted on the trailing edge of the horizontal stabilizer on each side of the fin in the tail. They move up and down together. When the pilot pulls the stick backward, the elevators go up. Pushing the stick forward causes the elevators to go down. Raised elevators push down on the tail and cause the nose to pitch up. This

makes the wings fly at a higher angle of attack, which generates more lift and more drag. Centering the stick returns the elevators to neutral position and stops the change of pitch.

The rudder is typically mounted on the trailing edge of the fin, part of the empennage. When the pilot pushes the left pedal, the rudder deflects left. Pushing the right pedal causes the rudder to deflect right. Deflecting the rudder right pushes the tail left and causes the nose to yaw to the right. Centering the rudder pedals returns the rudder to neutral position and stops the yaw.

16- The plane can rotate about the associated axis when ----------.
1) the air stream is deflected
2) the unbalanced force is redirected
3) the hinges or tracks move
4) the airframes is attached to the main control surfaces

17- All of the following are the consequences of moving the stick right EXCEPT ----------.
1) the left aileron goes up
2) the aircraft turns adversely
3) the left aileron reduces lift on the left wing
4) the right wing drops and the left wing rises

18- A pitch motion is ----------.
1) perpendicular to the aircraft line and lies in the wings
2) the change in the location of horizontal stabilizer
3) the side to side movement of the nose of the airplane
4) being caused by the deflection of the elevator of an aircraft

19- Rudder, as it's referred in the passage, ----------.
1) causes the pilot to turn the pedal in various directions
2) is a main component neutralizing the air
3) is a moving section located at the rear of the airplane
4) controls the movement of the aircraft about its horizontal axis

20- The word "they" in paragraph 3 refers to ----------.
1) elevators 2) stabilizers 3) sticks 4) fins

PASSAGE 2:

A helicopter pilot manipulates the helicopter flight controls to achieve and maintain controlled aerodynamic flight. Changes to the aircraft flight control system transmit mechanically to the rotor, producing aerodynamic effects on the rotor blades that make the helicopter move in a deliberate way. To tilt forward and back or sideways requires that the controls alter the angle of attack of the main rotor blades cyclically during rotation, creating differing amounts of lift at different points in the cycle. To increase or decrease overall lift requires that the controls alter the angle of attack for all blades collectively by equal amounts at the same time, resulting in ascent, descent, acceleration and deceleration.

A typical helicopter has three flight control inputs—the cyclic stick, the collective lever, and the anti-torque pedals. Depending on the complexity of the helicopter, the cyclic and collective may be linked together by a mixing unit, a mechanical or hydraulic device that combines the inputs from both and then sends along the "mixed" input to the control surfaces to achieve the desired result. The manual throttle may also

be considered a flight control because it is needed to maintain rotor speed on smaller helicopters without governors. The governors also help the pilot control the collective pitch on the helicopter's main rotors, to keep a stable, more accurate flight.

21- The word "manipulates" in the first line is closest in meaning to ----------.
1) connects 2) manages 3) prepares 4) recognizes

22- The aerodynamic effects on the rotor blades ----------.
1) can transmit mechanically to the rotor
2) produces enough amounts of lift to control the flight
3) causes the helicopter to move in the desired way
4) creates changes in the aircraft flight control

23- The equal change in the angle attack for all of the blades simultaneously leads to all of the following EXCEPT ----------.
1) moving up 2) pitching change
3) moving down 4) velocity alteration

24- The manual throttle ----------.
1) makes the rotor speed be constant
2) can control the power of the engine
3) maintains the collective pitch on smaller helicopters
4) is replaced by a governor in a typical helicopters

25- A mechanical or hydraulic device, according to the passage, ----------.
1) is a flight control input in more complex helicopters
2) transmits force mechanically or hydraulically to the rotor
3) is a mixing unit facilitating the link among all control inputs
4) can combine the inputs of a cyclic stick to those of a collective lever

PASSAGE 3:

Composite materials are materials made from two or more constituent materials with significantly different physical or chemical properties, that when combined produce a material with characteristics different from the individual components. In particular, the aircraft manufacturing industry uses the so-called fibre-reinforced composite materials, which consist of strong fibers such as glass or carbon set in a matrix of plastic or epoxy resin, which is mechanically and chemically protective.

A sheet of fibre-reinforced material is anisotropic, i.e., its properties depend on the direction of the fibers working at traction-compression. Therefore, in structural form two or more sheets are sandwiched together to form a lay-up so that the fibre directions match those of the major loads. This lay-up is embedded into a matrix of plastic or epoxy resin that fits things together and provides structural integrity to support both bending and shear stresses.

In the early stages of the development of fibre-reinforced composite materials, glass fibers were used in a matrix of epoxy resin. This glass-reinforced plastic (GRP) was used for helicopter blades but with limited use in components of fixed wing aircraft due to its low stiffness. In the 1 960s, new fibre-reinforcements were introduced, Kevlar, for example, is an aramid material with the same strength as glass but is stiffer. Kevlar composites are tough but poor in compression and difficult to manufacture, so they were used in secondary structures. Another composite, using boron fibre, was the first to possess sufficient strength and stiffness for primary

structures. These composites have now been replaced by carbo-nfibre-reinforced plastics (CFRP), which have similar properties to boron composites but are very much inexpensive.

26- This passage is mainly about ----------.
1) fiber-reinforced composite materials
2) the history of composite materials
3) development in composite materials
4) the properties of composite materials

27- The matrix of plastic or epoxy resin ----------.
1) makes the fibers such as glass or carbon strong
2) enhances the durability of composites
3) alters the mechanical and chemical properties of composites
4) plays a key role in fabrication of strong materials

28- Anisotropic materials, based on the information given in the passage, are hose ----------.
1) that have properties identical in all directions
2) with structural integrity to support both bending and shear stresses
3) whose properties are directionally dependent
4) that show the same stress if a specific load is applied at any point

29- Kelvar composites ----------.
1) are natural fibers being stiffer than glass
2) are used less in manufacturing materials
3) are synthetic materials used in secondary structures
4) have similar properties to boron composites but poor in tension

30- Which one is NOT a property of CFRP?
1) used instead of borone fiber
2) are the most widely-used plastics
3) possessing sufficient strength with low rigidity
4) are used in the underlying structure

ریاضیات (معادلات دیفرانسیل و ریاضیات مهندسی):

۳۱- فرض کنید $f(x)=\frac{۱}{x}$ و $w(f,x,y)=\begin{vmatrix} f(x) & y \\ f'(x) & y' \end{vmatrix}=۳$ و $y(۱)=۲$ باشد. مقدار $y(۳)$، کدام است؟

۱) $\frac{۲۶}{۳}$
۲) $\frac{۲۸}{۳}$
۳) ۹
۴) $\frac{۲۵}{۳}$

۳۲- درباره جواب عمومی معادله دیفرانسیل $y^۲(۱+y'^۲)=۹$ کدام مورد صحیح است؟
۱) دسته دوایری که مرکز آن مبدأ مختصات است.
۲) دسته سهمی که خط $x=۰$ محور تقارن آن است.
۳) دسته سهمی که خط $y=۰$ محور تقارن آن است.
۴) دسته دوایری که مرکز آن نقاط $(c\ ,\ ۰)$ است.

۳۳- جواب عمومی معادله $yy'' + y'^{۲} = y^{۲}y'^{۳}\ln y$ کدام مورد است؟

۱) $۹x = y^{۳}(۴ + \ln y^{۳}) + C_{۱}y^{۲} + C_{۲}$

۲) $۳x = y^{۳}(۴ + \ln y^{۳}) + C_{۱}y^{۲} + C_{۲}$

۳) $۳x = y^{۳}(۴ - \ln y^{۳}) + C_{۱}y^{۲} + C_{۲}$

۴) $۹x = y^{۳}(۴ - \ln y^{۳}) + C_{۱}y^{۲} + C_{۲}$

۳۴- اگر y جواب معادله دیفرانسیل $y''' - ۳y'' + ۲y' - ۶y = e^{۳x}$ با شرایط $y(۰) = ۰ , y'(۰) = \frac{۱}{۱۱} , y''(۰) = \frac{۶}{۱۱}$ باشد آنگاه $y(-۱)$ کدام است؟

۱) $\frac{۱}{۱۲e^{۳}}$

۲) $-\frac{۱}{۱۱e^{۳}}$

۳) $\frac{e^{۳}}{۱۲}$

۴) $-\frac{e^{۳}}{۱۱}$

۳۵- برای معادله $y'' + ۹y = ۰$ با شرایط اولیه $y(۰) = ۱$ و $y'(۰) = ۲$، $y(x)$ کدام است؟

۱) $\frac{۲}{۳}$

۲) ۱

۳) $\frac{۱}{۳}$

۴) -۱

۳۶- اگر y جواب معادله $(۲x-۱)^{۲}y'' + (۴x-۲)y' + y = ۰$ با شرایط اولیه $y(۱) = ۰$ و $y'(۱) = ۱$ باشد آنگاه $y(۵)$ کدام است؟

۱) $\sin(\ln ۳)$

۲) $\cos(\ln ۳)$

۳) $\sin(\ln ۳) + \cos(\ln ۳)$

۴) $\sin(\ln ۳) - \cos(\ln ۳)$

۳۷- نقاط $x = ۰$ و $x = ۲$ برای معادله دیفرانسیل $(x-۲)x^{۲}y'' - (\sin x)y' + y = ۰$ چه نقاطی هستند؟

۱) هر دو نقطه تکین نامنظم هستند.

۲) هر دو نقطه منفرد (تکین) منظم هستند.

۳) $x = ۰$ نقطه تکین نامنظم و $x = ۲$ تکین منظم است.

۴) $x = ۰$ نقطه تکین منظم و $x = ۲$ تکین نامنظم است.

۳۸- اگر جواب معادله دیفرانسیل $۳xy' - ۲y = \frac{x^{۳}}{y^{۲}}$ باشد، با شرط $y(۲) = -۲$ آنگاه $y(۴)$ کدام است؟

۱) ۱

۲) -۱

۳) -۲

۴) صفر

۳۹- جواب خصوصی معادله دیفرانسیل $\left(x\sec^{۲}\frac{y}{x}+y\right)dx=xdy$ با شرط $y(۱)=\frac{\pi}{۲}$ کدام است؟

۱) $\frac{۲y}{x}+\sin\left(\frac{۲y}{x}\right)=\ln|x|+\pi$

۲) $\frac{۲y}{x}+\sin\left(\frac{۲y}{x}\right)=\ln(x^{۴})+\pi$

۳) $\frac{۲y}{x}+\cos\left(\frac{۲y}{x}\right)=\ln(x^{۴})+\pi-۱$

۴) $\frac{۲y}{x}+\cos\left(\frac{۲y}{x}\right)=\ln|x|+\pi-۱$

۴۰- تبدیل لاپلاس معکوس تابع $F(s)=\frac{e^{-s}}{\sqrt{\pi s+۱}}$ کدام است؟

۱) $\frac{۱}{\sqrt{\pi t-\pi}}u_{۱}(t)\,e^{\frac{۱-t}{\pi}}$

۲) $\frac{۱}{\sqrt{\pi t-\pi}}u_{\pi}(t)\,e^{\frac{۱-t}{\pi}}$

۳) $\frac{۱}{\pi\sqrt{t-۱}}u_{۱}(t)\,e^{\frac{۱-t}{\pi}}$

۴) $\frac{۱}{\pi\sqrt{t-۱}}u_{\pi}(t)\,e^{\frac{۱-t}{\pi}}$

۴۱- اگر $a_{۰}=i$ و برای هر $n\in\mathbb{N}$، $b_{n}=\frac{i^{۲n}}{(۲n)!}$ و $a_{n}=i^{b_{n}}a_{n-۱}$، آن‌گاه مقدار $\lim_{n\to\infty}a_{n}$ کدام است؟ (شاخه اصلی لگاریتم را در نظر بگیرید.)

۱) $-i$

۲) $\cos(\cos۱)+i\sin(\cos۱)$

۳) $\cos(\frac{\pi}{۲}\cos۱)+i\sin(\frac{\pi}{۲}\cos۱)$

۴) i

۴۲- به‌ازای تابع تحلیلی $f(x+iy)=u(x,y)+iv(x,y)$ به‌طوری‌که به‌ازای $x\neq۰$ داریم: $u(x,y)=\text{Arctg}\frac{y}{x}$ و $f(۱)=i$ مقدار $\lim_{z\to i}F(z)$ کدام است؟

۱) $\frac{\pi}{۲}$

۲) π

۳) $\frac{\pi}{۲}+i$

۴) $\frac{\pi}{۲}-i$

۴۳- اگر $f(z)=\sin z+\cos z$ و $D=\{x+iy\in\mathbb{C} \mid x,y\in[0,\pi]\}$، آن‌گاه $\max\limits_{z\in D}|f(z)|$ کدام است؟

۱) $2\sinh\pi$

۲) $\sqrt{2}\cosh\pi$

۳) $\sqrt{\sinh^2\pi+\cosh^2\pi}$

۴) $\sinh\pi+\cosh\pi$

۴۴- اگر $D=\{z\in\mathbb{C}:1\le|z|\le2\}$ و $f(z)=\dfrac{z-2}{2z-1}$، آن‌گاه تصویر ناحیه D تحت نگاشت f کدام است؟

۱) $\left\{z\in\mathbb{C}:|z|\le1,\ \frac{2}{5}\le\left|z+\frac{2}{5}\right|\right\}$

۲) $\left\{z\in\mathbb{C}:|z|\ge1,\ \left|z+\frac{5}{2}\right|\le\frac{5}{2}\right\}$

۳) $\left\{z\in\mathbb{C}:|z|\ge1,\ \left|z-\frac{5}{2}\right|\le\frac{5}{2}\right\}$

۴) $\left\{z\in\mathbb{C}:|z|\le1,\ \frac{2}{5}\le\left|z-\frac{2}{5}\right|\right\}$

۴۵- در مورد نقطه $z_0=\infty$ و تابع $f(z)=\dfrac{\sin z}{z^2}$ کدام مورد درست است؟

۱) z_0 نقطه تکین اساسی تابع f است.

۲) f در نقطه z_0 یک قطب ساده دارد.

۳) z_0 نقطه تکین برداشتنی تابع f است.

۴) f در نقطه z_0 یک قطب از مرتبه دو دارد.

۴۶- حاصل $\oint\limits_{|z-2|=1}\left((2z-5)\cos\left(\frac{3}{2z-5}\right)+\frac{2}{z(z-2)^4}\right)dz$، کدام است؟

۱) $\dfrac{17\pi i}{4}$

۲) $\dfrac{-17\pi i}{4}$

۳) $\dfrac{-19\pi i}{4}$

۴) $-5\pi i$

۴۷- مقدار $\int\limits_0^{2\pi}\dfrac{d\theta}{1-2p\cos\theta+p^2}$، $(-1<p<1)$ کدام است؟

۱) $\dfrac{2\pi}{1+p^2}$

۲) $\dfrac{2\pi}{1-p^2}$

۳) $\dfrac{\pi}{1+p^2}$

۴) $\dfrac{\pi}{1-p^2}$

۴۸- مقدار انتگرال $\int_{-\infty}^{\infty} \frac{x\cos x}{x^2+2x+2}\,dx$ کدام است؟

۱) $\pi e\big(\sin(1)-\cos(1)\big)$

۲) $\frac{\pi}{e}\big(\sin(1)+\cos(1)\big)$

۳) $\pi e\big(\sin(1)+\cos(1)\big)$

۴) $\frac{\pi}{e}\big(\sin(1)-\cos(1)\big)$

۴۹- فرض کنید $g(t)$ به ازای $t \geq 0$ دارای تبدیل لاپلاس $G(s)$ باشد. اگر $u(x,s)$ تبدیل لاپلاس جواب کراندار مسئله زیر باشد، آنگاه $U(x,s)$ کدام است؟

$$\begin{cases} \frac{\partial u}{\partial t} - \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} = g(t) & x>0, t>0 \\ u(x,0)=0\ ,\ u(0,t)=0 \end{cases}$$

۱) $U(x\ ,\ s)=\frac{1}{s}G(s)+A(s)e^{-x\sqrt{s}}$ که در آن $A(s)$ تابع دلخواه است.

۲) $U(x\ ,\ s)=G(s)+A(s)e^{-x\sqrt{s}}$ که در آن $A(s)$ تابع دلخواه است.

۳) $U(x\ ,\ s)=G(s)+(1-e^{-x\sqrt{s}})$

۴) $U(x\ ,\ s)=\frac{1}{s}G(s)+(1-e^{-x\sqrt{s}})$

۵۰- جواب معادله لاپلاس زیر در مختصات قطبی کدام است؟

$$\begin{cases} u_{rr}+\frac{1}{r}u_r+\frac{1}{r^2}u_{\theta\theta}=0\ ,\ r>1\ ,\ 0\leq\theta<2\pi \\ u(1,\theta)=\cos\theta(1-\sin\theta), 0\leq\theta<2\pi \\ \text{کراندار } u(r,\theta) \end{cases}$$

۱) $u(r\ ,\ \theta)=\cos\theta(r^{-1}-r^{-2}\sin\theta)$

۲) $u(r\ ,\ \theta)=\cos\theta(r-r^{-2}\sin\theta)$

۳) $u(r\ ,\ \theta)=\cos\theta(1-r^{-2}\sin\theta)$

۴) $u(r\ ,\ \theta)=\cos\theta(1-r^{2}\sin\theta)$

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

۵۱- کدام عبارت نادرست است؟

۱) به‌ازای یک شرایط ورودی، برای T_{max} ثابت، مقدار کار در سیکل دیزل بزرگتر است.

۲) به‌ازای یک شرایط ورودی، به‌ازای یک r ثابت، برای سیکل‌های اتو و دیزل، بازده سیکل اتو بیشتر است.

۳) به‌ازای یک شرایط ورودی، برای T_{max} ثابت، بازده سیکل اتو کمتر از سیکل دیزل است.

۴) در یک سیکل اتو، به‌ازای r ثابت، با افزایش دمای ماکزیمم سیکل، بازده افزایش می‌یابد.

۵۲- بازده سیکل برایتون با نسبت فشار ۱۰ و بازده ۱۰۰٪ کمپرسور و ۹۰٪ توربین برای سیال هوا کدام است؟ (محاسبات را برای هوای استاندارد انجام دهید.)، (دمای مینیمم و ماکزیمم این سیکل به‌ترتیب $25^\circ C$ و $1500^\circ C$، می‌باشد.)

۱) ۳۰٪ ۲) ۴۰٪

۳) ۵۰٪ ۴) ۶۰٪

۵۳- در موتور دیزل با افزایش دو پارامتر نسبت تراکم (r) و نسبت cut off (r_c)، راندمان سیکل به‌ترتیب ..... و ..... می‌شود.

۱) زیاد ـ زیاد ۲) کم ـ زیاد

۳) کم ـ کم ۴) زیاد ـ کم

۵۴- اگر یک موتور استرلینگ با درجه حرارت مینیمم و ماکزیمم ۳۰۰ و ۱۲۰۰ کلوین را با سیکل کارنو با شرایط مشابه مقایسه کنیم، کدام مورد صحیح خواهد بود؟

۱) راندمان هر دو سیکل برابر ۷۵ درصد است.

۲) راندمان سیکل کارنو ۶۵ و سیکل استرلینگ ۷۵ درصد است.

۳) راندمان هر دو سیکل برابر ۶۵ درصد است.

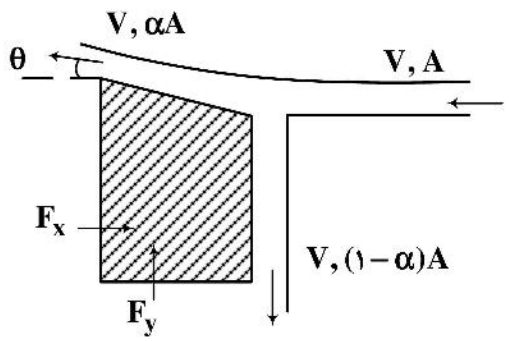
۴) راندمان سیکل کارنو ۷۵ درصد و سیکل استرلینگ ۶۵ درصد است.

۵۵- یک سیکل تولید توانی مقدار گرمای $q_h = 100\frac{kJ}{kg}$ برای تولید توان $W = 50\frac{kJ}{kg}$ مصرف می‌کند، درحالی‌که دمای مخزن گرم این سیکل $2000\,K$ و مخزن سرد آن $400\,K$ می‌باشد. بازده قانون دوم این سیکل کدام است؟

۱) ۵۰٪ ۲) ۶۲٪

۳) ۸۰٪ ۴) چنین سیکلی ممکن نیست.

۵۶- یک جت سیالی با چگالی ρ مطابق شکل به بلوکی برخورد کرده و به دو جت تقسیم می‌شود. اگر سرعت هر سه جت v باشد، نیروی عمودی وارد بر بلوک کدام است؟



۱) $\rho AV^2(1-\alpha\cos\theta)$

۲) $\rho AV^2(\alpha\cos\theta+\alpha-1)$

۳) $\rho AV^2(\alpha\sin\theta+\alpha-1)$

۴) $\rho AV^2(1-\alpha\sin\theta)$

۵۷- در یک جریان غیرلزج و غیرقابل تراکم سیالی با دانسیته ρ، بردار سرعت $\vec{V}(x,y) = 2x\vec{i} - 2y\vec{j}$ است. اگر فشار در نقطه $(0,0)$ مساوی صفر باشد، فشار در نقطهٔ $(2,1)$ کدام است؟

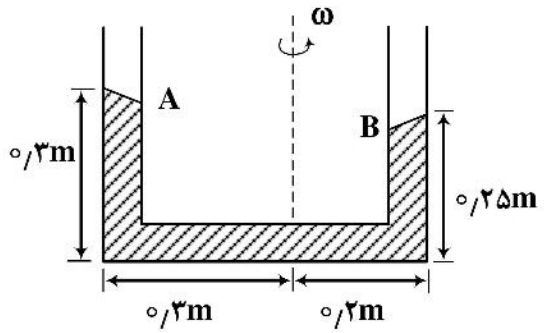
۱) 10ρ

۲) -10ρ

۳) 20ρ

۴) -20ρ

۵۸- لوله U شکل زیر حاوی سیال با سرعت ثابت در حال دوران می‌باشد. چنانچه نقاط A و B سطح آزاد سیال باشد، سرعت دورانی لوله چند $\frac{rad}{s}$ است؟ $\left(g = ۱۰ \frac{m}{s^۲}\right)$



۱) $۲\sqrt{۵}$

۲) $\frac{۳}{۲}\sqrt{۵}$

۳) $\sqrt{۵}$

۴) $\frac{۱}{۲}\sqrt{۵}$

۵۹- موج صوتی در گاز ایدئال ساکنی (هوا) با فشار P و دمای T حرکت می‌کند. اگر افزایش فشار و افزایش دمای ایجاد شده توسط این موج به‌ترتیب dP و dT باشد، کدام رابطه برقرار است؟

γ : نسبت گرماهای ویژه

R : ثابت گاز

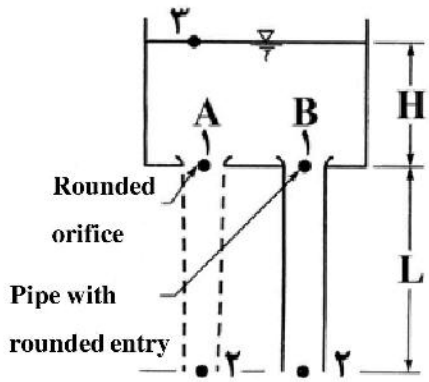
۱) $\frac{dP}{P} = \frac{dT}{T}$

۲) $\frac{dP}{P} = \frac{\gamma}{\gamma - ۱}\frac{dT}{T}$

۳) $\frac{dP}{P} = \left(\frac{\gamma - ۱}{\gamma}\right)\frac{dT}{T}$

۴) $\frac{dP}{P} = \frac{۱}{\gamma - ۱}\frac{dT}{T}$

۶۰- مطابق با شکل، یک مخزن دارای دو خروجی کل به‌صورت اریفیس به قطر D (حالت A) و دیگری به‌صورت لوله به طول L و قطر D (حالت B) است. با صرف‌نظر کردن از افت‌ها و با فرض $L = H$، برای موقعیت‌های ۱ و ۲ کدام عبارت برای نسبت سرعت‌ها صحیح است؟



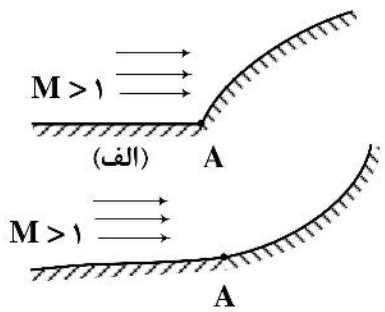
۱) $\left.\frac{V_B}{V_A}\right|_۲ = ۱ \quad , \quad \left.\frac{V_B}{V_A}\right|_۱ = ۱$

۲) $\left.\frac{V_B}{V_A}\right|_۲ = ۱ \quad , \quad \left.\frac{V_B}{V_A}\right|_۱ = \sqrt{۲}$

۳) $\left.\frac{V_B}{V_A}\right|_۲ = \sqrt{۲} \quad , \quad \left.\frac{V_B}{V_A}\right|_۱ = \sqrt{۲}$

۴) $\left.\frac{V_B}{V_A}\right|_۲ = \sqrt{۲} \quad , \quad \left.\frac{V_B}{V_A}\right|_۱ = ۱$

۶۱- جریان مافوق صوت غیرلزج از روی سطوح (الف) و (ب) عبور می‌کند. در نقطهٔ A یک موج ضربه‌ای انحنادار تشکیل می‌شود. کدام گزینه در مورد تغییر قدرت این امواج ضربه‌ای در طول آنها با فاصله گرفتن از نقطهٔ A صحیح است؟



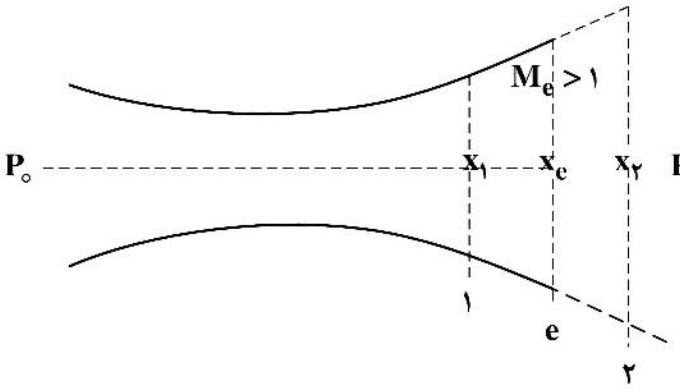
۱) قدرت موج ضربه‌ای برای هر دو شکل افزایش می‌یابد.

۲) قدرت موج ضربه‌ای برای هر دو شکل کاهش می‌یابد.

۳) قدرت موج ضربه‌ای برای (الف) کاهش و برای (ب) افزایش می‌یابد.

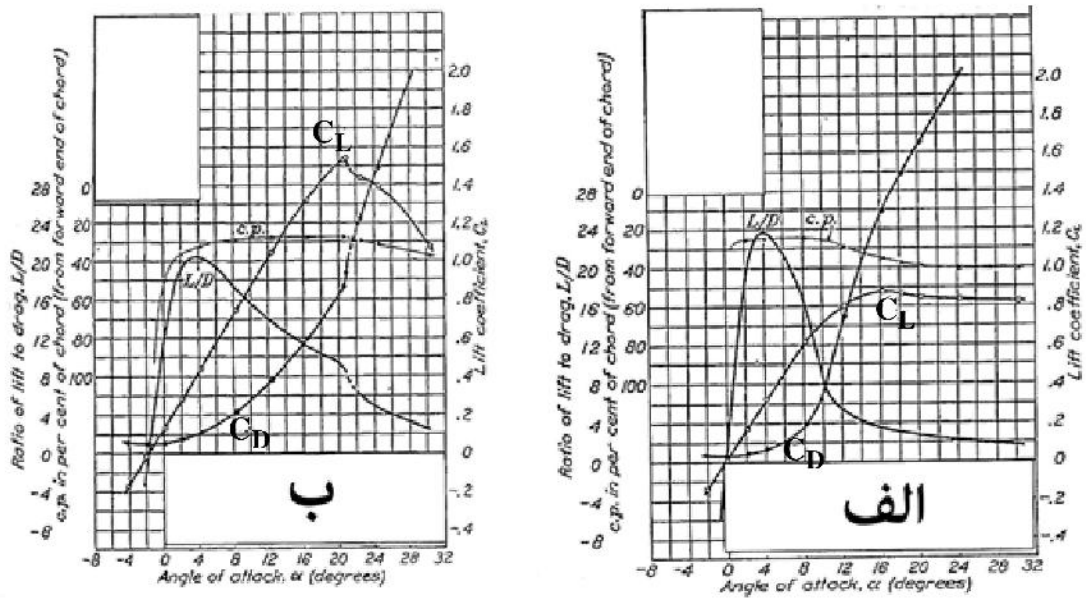
۴) قدرت موج ضربه‌ای برای (الف) افزایش و برای (ب) کاهش می‌یابد.

۶۲- نازل همگرا ـ واگرا شکل مقابل را در نظر بگیرید که در شرایط عملکرد طراحی قرار دارد. اگر طول بخش واگرایی نازل از نقطه x_1 کوتاه شود و یا تا نقطهٔ x_2 افزایش یابد به‌طوری‌که شرایط ورودی و خروجی نازل یعنی P_0 و P_b تغییر نکند، عملکرد نازل در اثر کاهش یا افزایش طول به‌ترتیب کدام است؟



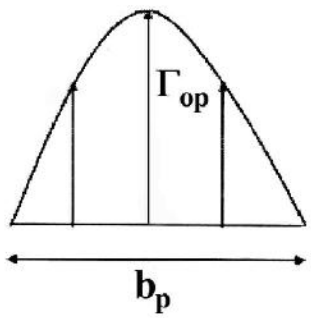
۱) فروانبساطی ـ فرا انبساطی
۲) فرا انبساطی ـ فروانبساطی
۳) موج ضربه‌ای در دهانهٔ خروجی ـ فرا انبساطی
۴) فروانبساطی ـ موج ضربه‌ای در دهانهٔ خروجی

۶۳- با توجه به شکل، کدام ایرفویل متقارن و کدام‌یک ضخامت بیشتری دارد؟



۱) الف ـ الف ۲) ب ـ الف ۳) ب ـ ب ۴) الف ـ ب

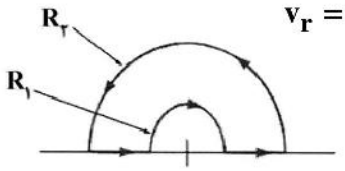
۶۴- بال با توزیع گردش (سیرکولاسیون) سهموی زیر را در نظر بگیرید، میزان نیروی برآی تولیدی این بال کدام است؟



۱) $\frac{2}{3}\rho_\infty U_\infty \Gamma_{op} b_p$
۲) $\frac{3}{2}\rho_\infty U_\infty \Gamma_{op} b_p$
۳) $\frac{3}{4}\rho_\infty U_\infty \Gamma_{op} b_p$
۴) $\frac{4}{3}\rho_\infty U_\infty \Gamma_{op} b_p$

۶۵- جریانی پایا با مؤلفه‌های سرعت در مختصات قطبی زیر را در نظر بگیرید. در این جریان گردش (سیرکولاسیون) حول مسیر نشان داده شده کدام است؟

$v_r = ۰ \ , \ v_\theta = \Omega r$



۱) $\pi\Omega\,(R_۲ - R_۱)$

۲) $\pi\Omega\,(R_۲ + R_۱)$

۳) $\pi\Omega\,(R_۲^۲ - R_۱^۲)$

۴) $\pi\Omega\,(R_۲^۲ + R_۱^۲)$

۶۶- دمای نقطهٔ شبنم محصولات احتراق پروپان با هوا در فشار ۱۰۰kPa چند درجه سلسیوس است؟

دمای اشباع	فشار اشباع
۳۲ °C	۵ kpa
۴۵ °C	۱۰ kpa
۶۰ °C	۲۰ kpa

۱) بیشتر از ۶۰

۲) کمتر از ۳۰

۳) بین ۶۰ − ۴۵

۴) بین ۴۵ − ۳۰

۶۷- کدام‌یک از موارد زیر در مورد توربین‌های ضربه‌ای (Impulse) و واکنشی (Reaction) نادرست است؟

۱) در توربین واکنشی بخشی از افت فشار در استاتور (نازل) و بخشی در روتور اتفاق می‌افتد.

۲) در توربین ضربه‌ای کل افت فشار در استاتور (نازل) اتفاق می‌افتد.

۳) در توربین واکنشی درجه واکنش $R = ۱$ است.

۴) در توربین ضربه‌ای درجه واکنش صفر $R = ۰$ است.

۶۸- دبی جرمی هوای ورودی به محفظهٔ احتراق یک موتور توربو جت ۲۰ برابر دبی سوخت است. اگر دمای سکون ورودی محفظهٔ احتراق ۶۰۰ کلوین و دمای سکون خروجی آن ۱۶۰۰ کلوین باشد، ارزش حرارتی سوخت تقریباً چند مگاژول بر کیلوگرم است؟ (فرض کنید که ظرفیت حرارتی در طول محفظه احتراق ثابت و برابر با $Cp = ۱/۰ \frac{kJ}{kgK}$ باشد.)

۱) ۳۶ ۲) ۴۶

۳) ۲۶ ۴) ۵۶

۶۹- یک رم جت ایدئال در محیطی با دمای ۳۰۰ کلوین با سرعت ۶۰۰ متر بر ثانیه در حال پرواز است. درصورتی‌که مساحت ورودی موتور یک مترمربع و دمای گازهای داغ خروجی ۱۲۰۰ کلوین باشد تراست موتور چند کیلونیوتن است؟ (فرض کنید که چگالی هوا یک کیلوگرم بر مترمکعب باشد.)

۱) ۶۰ ۲) ۳۶۰

۳) ۶۰۰ ۴) ۳۶

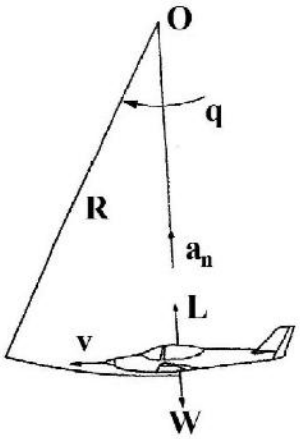
۷۰- فرض کنید پره روتور یک کمپرسور محوری به‌صورت گردابه آزاد طراحی شده است به گونه‌ای که rc_θ در ورودی روتور برابر با $۰/۱ \frac{m^۲}{s}$ و در خروجی روتور برابر با $۰/۲ \frac{m^۲}{s}$ باشد. اگر دبی عبوری کمپرسور ۱۰ کیلوگرم بر ثانیه باشد و محور کمپرسور در هر دقیقه ۶۰۰۰ دور بچرخد، توان لازم برای گردش یک طبقه کمپرسور به کدام‌یک از موارد زیر نزدیک‌تر است؟

۱) ۸ کیلووات ۲) ۶ کیلووات

۳) ۴ کیلووات ۴) ۱۰ کیلووات

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

۷۱- **شکل زیر 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 در حالت نشان داده شده برابر کدام است؟**



۱) $n = \frac{V^2}{R.g} - 1$

۲) $n = \sqrt{\frac{V^2}{R.g} - 1}$

۳) $n = \frac{V^2}{R.g} + 1$

۴) $n = \sqrt{\frac{V^2}{R.g} + 1}$

۷۲- **ماتریس دوران بین دستگاه پایداری و بدنی هواپیما تابعی از چه پارامتری است؟**

۱) تابعی از زاویه حمله

۲) تابعی از زوایای اویلر

۳) تابعی از زاویه حمله و زاویه سرش جانبی

۴) وابسته به شرط تقارن شرایط پروازی یا قرارداشتن بردار سرعت در صفحه تقارن هواپیما است.

۷۳- **اصطلاح Flattest glide مترادف با کدام‌یک از موارد زیر است؟**

۱) حداکثر زاویه فراز

۲) بیشترین برد

۳) کمترین نرخ نزول

۴) حداقل نسبت ضریب برا به پسا $(\frac{C_L}{C_D})$

۷۴- **طراحی یک هواپیما با حاشیه پایداری کم یا صفر چه منافعی به همراه دارد؟**

۱) کاهش وزن هواپیما و لذا کاهش مصرف سوخت

۲) قابلیت پرواز دائم در مرزهای پاکت پروازی

۳) چابکی بیشتر هواپیما در مانورپذیری و قابلیت کنترلی بالا

۴) نیاز به سیستم‌های افزایش پایداری (SAS) از بین خواهد رفت.

۷۵- **بردار سرعت زاویه‌ای هواپیما $\vec{\omega}^b = [P,Q,R]^T$، را در یک دستگاه بدنی در نظر بگیرید. در یک پرواز دور موزون افقی دائم، یا به عبارتی (Steady Level Coordinated Turn)، الزاماً کدام‌یک از مؤلفه‌های آن صفر است؟**

۱) $P = 0$ ۲) $Q = R = 0$ ۳) $P = R = 0$ ۴) هیچ‌کدام

۷۶- **کدام‌یک از مودهای پروازی حاصل تبدیل انرژی پتانسیل و جنبشی است؟**

۱) مود داچ رول

۲) مود اسپیرال

۳) مود بلند (دوره بلند)

۴) مود کوتاه (دوره کوتاه)

۷۷- **فرکانس طبیعی مود پروازی دوره بلند با افزایش کدام‌یک از پارامترهای زیر کاهش می‌یابد؟**

۱) وزن هواپیما

۲) سرعت پیش‌روی

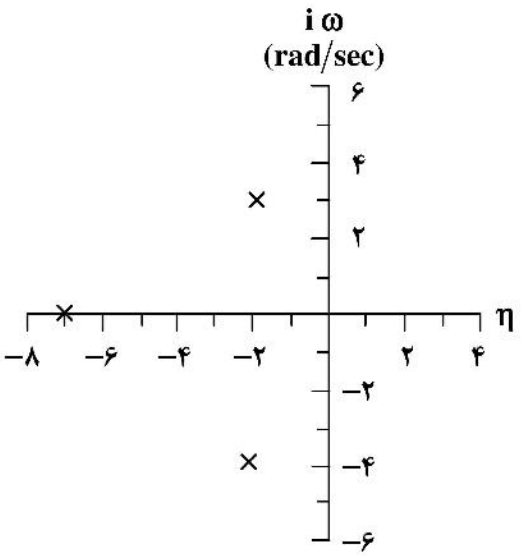
۳) نسبت نیروی برا به نیروی پسا

۴) گشتاورپیچ (فراز) نسبت به زاویه حمله

۷۸- هواپیمایی در حال دور زدن موزون با زاویه غلت ϕ همراه با صعود با زاویه γ می‌باشد. کدام مورد صحیح است؟
(L = نیروی برا ، W = وزن ، n = ضریب بار)

۱) $n = \frac{L\cos\gamma}{W\cos\phi}$
۲) $n = \frac{۱}{\cos\phi}$
۳) $n = \frac{L}{W}$
۴) $n = \frac{L\cos\phi}{W\cos\gamma}$

۷۹- قطب‌های تابع تبدیل بخش عرضی ـ سمتی (Lateral ـ Directional) یک هواپیمای کوچک در زیر داده شده است. فرکانس طبیعی مود داچ رول (Dutch Roll) و ثابت زمانی مود اسپیرال (Spiral Mode) کدام است؟



۱) $\omega_{n_D} = ۳\,\text{Rad/s}$ ، $T_{spiral} = ۲\,\text{sec.}$
۲) $\omega_{n_D} = \sqrt{۱۳}\,\text{Rad/s}$ ، $T_{spiral} = ۲\,\text{sec.}$
۳) $\omega_{n_D} = \sqrt{۱۳}\,\text{Rad/s}$ ، $T_{spiral} = \frac{۱}{۷}\,\text{sec.}$
۴) $\omega_{n_D} = ۳\,\text{Rad/s}$ ، $T_{spiral} = ۷\,\text{sec.}$

۸۰- برای یک پرواز عمومی، مؤلفه‌های بردار شتاب جاذبه در دستگاه بدنی، تابع کدام‌یک از زوایای اویلر می‌باشد؟
(ψ = yaw angle ; θ = pitch angle ; φ = roll angle)

۱) $\dot{g} = f(\theta, \psi)$
۲) $\dot{g} = f(\theta, \varphi)$
۳) $\vec{g} = f(\psi, \theta, \varphi)$
۴) $\vec{g} = f(\psi, \varphi)$

۸۱- شعاع چرخش یک هواپیما در ارتفاع ثابت با زاویه غلت (ϕ) چه رابطه‌ای دارد؟

۱) مستقیم با $\sin(\phi)$
۲) معکوس با $\sin(\phi)$
۳) معکوس با $\cos(\phi)$
۴) مستقیم با $\cos(\phi)$

۸۲- پرواز متقارن برای یک هواپیمای بال ثابت پروازی است که در آن .....

۱) زاویه مسیر صفر باشد.
۲) زاویه هدنیگ صفر باشد.
۳) زاویه غلت صفر باشد.
۴) هیچ‌کدام

۸۳- مرکز خنثی (Nevtral Point) در یک هواپیما چه نقطه‌ای است؟

۱) همان موقعیت مرکز ثقل هواپیما است.
۲) محلی که در آن تغییرات C_m با زاویه حمله زیاد است.
۳) محلی که در آن تغییرات C_m با زاویه حمله ناچیز است.
۴) محلی که اگر مرکز ثقل از آن عقب‌تر رود هواپیما در حالت ناپایدار خواهد بود.

۸۴- کدام گزینه در مورد روابط سرعت در دستگاه مختصات بدنی هواپیما و دستگاه مختصات باد صحیح است؟

۱) $\begin{cases} u = V\cos\beta\cos\alpha \\ v = V\cos\beta\ \sin\alpha \\ w = V\sin\alpha \end{cases}$

۲) $\begin{cases} w = V\sin\alpha\cos\beta \\ v = V\sin\beta \\ u = V\cos\beta\cos\alpha \end{cases}$

۳) $\begin{cases} u = V\cos\beta\sin\alpha \\ v = V\sin\alpha \\ w = V\cos\beta\cos\alpha \end{cases}$

۴) $\begin{cases} v = V\cos\alpha\sin\beta \\ u = V\cos\beta\cos\alpha \\ w = V\sin\beta \end{cases}$

۸۵- هواپیمایی در حالت پرواز افقی به سمت شمال ($\psi = ۰$) در حال پرواز می‌باشد، پس از انجام چرخش $+۹۰^\circ$ زاویه پیچ (θ) یک رل $+۹۰^\circ$ می‌زند. وضعیت زاویه فعلی هواپیما چگونه است؟

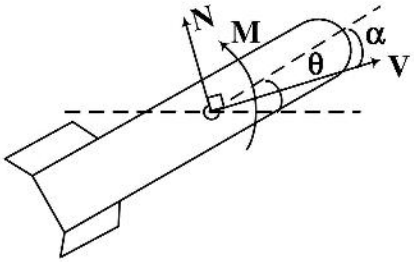
۱) دماغه به سمت خلاف بردار ثقل و بال راست به سمت شمال

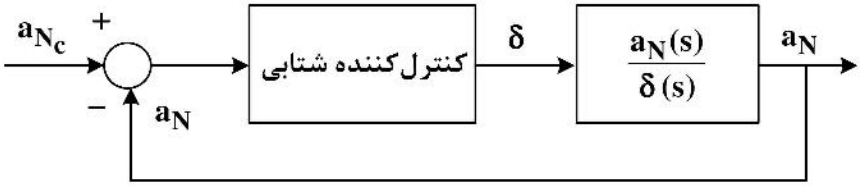
۲) دماغه هواپیما به سمت شرق (East) با زاویه رل $+۹۰^\circ$

۳) دماغه به سمت خلاف بردار ثقل و بال چپ به سمت شمال

۴) دماغه هواپیما به سمت شرق (East) با زاویه رل -۹۰°

۸۶- سیستم کنترل‌کننده شتابی یک موشک به‌صورت زیر است. کدام کنترل‌کننده شتابی زیر از لحاظ حاشیه پایداری و خطای حالت ماندگار عملکرد بهتری دارد؟





$N_\alpha = ۴۷۸\ lb \quad N_\sigma = -۶/۲۴\ lb$

$M_\alpha = -۲۷/۷\ lbft$

$M_q = -۴/۳\ lbfts \quad M_\sigma = ۴۰\ lbft$

$$\frac{a_{N(s)}}{\sigma(s)} = \frac{M_\sigma N_\alpha}{(s - M_q)(s + \frac{N_\alpha}{V}) - M_\alpha}$$

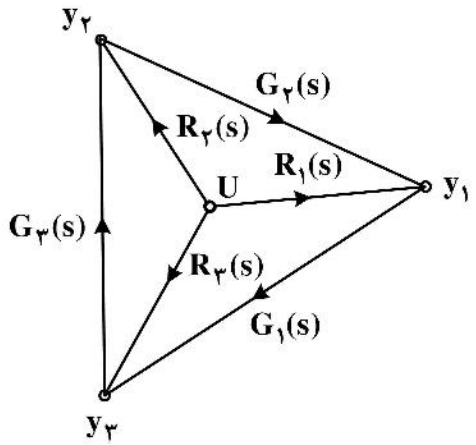
۱) P

۲) PI

۳) PID

۴) PD

۸۷- تابع تبدیل $\frac{y_1(s)}{U(s)}$ در دیاگرام زیر کدام است؟



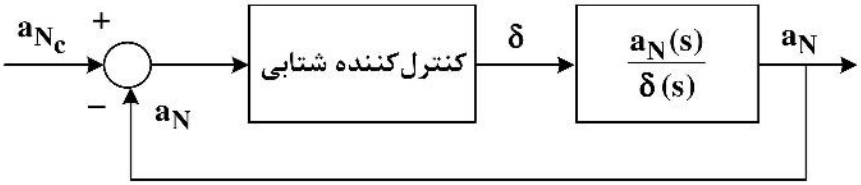
۱) $\frac{R_1 + R_2G_2 + R_3G_3G_2 + R_1G_1G_2G_3}{1 - G_1G_2G_3}$

۲) $\frac{R_1}{1 - G_1G_2G_3}$

۳) $\frac{R_1 + R_2G_2 + R_3G_3G_2}{1 - G_1G_2G_3}$

۴) $\frac{R_1(1 - G_2G_3) + R_2(1 - G_1G_3) + R_3(1 - G_1G_2)}{1 - G_1G_2G_3}$

۸۸- تابع تبدیل یک پاندول معکوس $\frac{\theta(s)}{F(s)} = \frac{1}{S^2 - 10}$ است. کنترل‌کننده **PD** چگونه طراحی شود که رفتار پاسخ گذرا دارای فرا جهشی کمتر از ۴.۳۲٪ و زمان نشست ۱s بر اساس معیار (۲٪) باشد.؟ $(PD : G_c(s) = K_P + K_DS)$



۱) $K_P = 300$ و $K_D = 100$

۲) $K_P = 10$ و $K_D = \sqrt{10}$

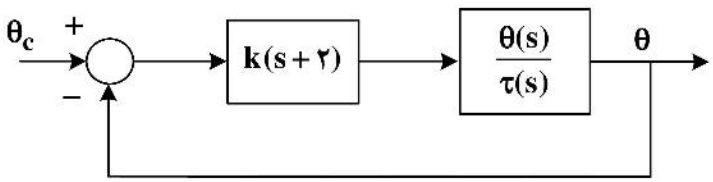
۳) $K_P = 42$ و $K_D = 8$

۴) صرفاً با یک بهره ثابت به اندازه $K_P = 68$ می‌توان به این شرایط رسید.

۸۹- بلوک دیاگرام زیر کنترل وضعیت ماهواره را نشان می‌دهد. بهره **K** زمانی‌که که حاشیه فاز 50° باشد کدام است؟

$\tau = J\ddot{\theta}$

$I = 1 kgm^2$



۱) ۱۸/۳

۲) ۱/۸۳

۳) ۳۶/۶

۴) ۳/۶۶

۹۰- تابع تبدیل تقریب حرکت غلت در هواپیمایی به‌صورت زیر داده شده است. حداکثر نرخ سرعت غلتش این هواپیما (Maximum Roll Rate) به ازای یک ورودی پله ایلران برابر یک درجه (Step Aileron Input) کدام است؟

$$\frac{\varphi}{\delta_A}(s) = \frac{28}{s(s+4)}$$

۱) $8/2 \frac{deg}{s}$

۲) $4 \frac{rad}{s}$

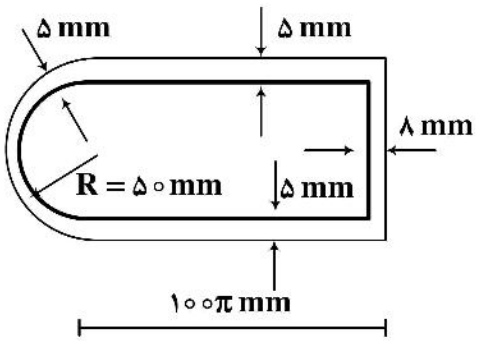
۳) $7 \frac{deg}{s}$

۴) $28 \frac{deg}{s}$

سازه‌های هوایی (دینامیک، ارتعاشات، مقاومت‌مصالح، تحلیل سازه‌ها):

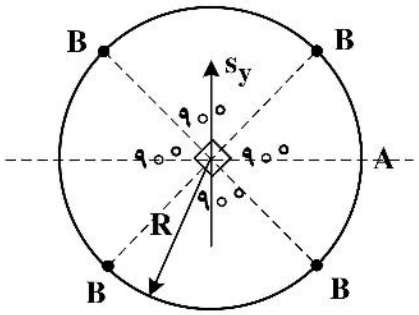
۹۱- مقطع بالی مطابق شکل است. اگر گشتاور پیچشی T به این بال اعمال شود بیشترین مقدار تنش برشی چند مگاپاسکال است؟ (از فرضیات جدار نازک استفاده شود.)

$T = ۴۵\pi \times ۱۰^{۲}$ N.m



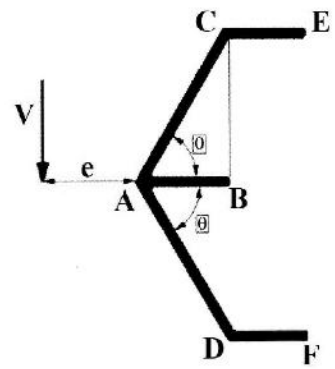
۱) ۲۵
۲) ۴۰
۳) ۵۰
۴) ۸۰

۹۲- مقطع بدنه پرنده‌ای مطابق شکل با چهار تقویت‌کننده ایدئال‌سازی شده است. اگر بار عرضی S_y به بدنه وارد شود جریان برشی در نقطه A کدام است؟



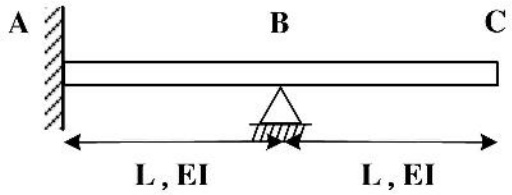
۱) $\frac{S_y}{۲\pi R}$
۲) $\frac{S_y R}{۲B}$
۳) $\frac{S_y}{۲\sqrt{۲}R}$
۴) $\frac{S_y R}{۴B}$

۹۳- برای مقطع جدار نازک نشان داده شده در شکل تحت اثر نیروی برشی V، حداکثر جریان برش مربوط به کدام نقطه از مقطع است؟



۱) B
۲) A
۳) C
۴) E

۹۴- اگر تکیه‌گاه **B** از سازه مقابل به اندازه δ نشست کند، تغییر مکان قائم نقطه **C** کدام است؟



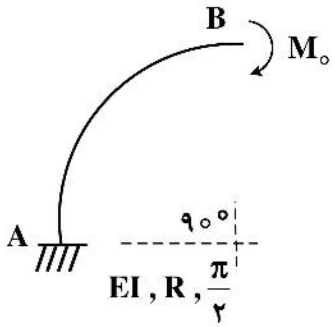
۱) $\frac{۵}{۲}\delta$

۲) ۳δ

۳) $\frac{۳}{۲}\delta$

۴) ۲δ

۹۵- عضو قاب قوسی‌شکل مقابل به شعاع **R** تحت لنگر خمشی $M_\circ$ قرار دارد. دوران نقطه **B** کدام است؟



۱) $\frac{M_\circ \pi}{EI}$

۲) $\frac{M_\circ \pi}{۲EI}$

۳) $\frac{M_\circ \pi}{۴EI}$

۴) صفر

۹۶- یک سیلندر جدار نازک تحت فشار **P** با شعاع **r** و ضخامت **t** مفروض است. نسبت کرنش محیطی به کرنش طـولی کدام است؟ (نسبت پواسون را برابر ν و مدول الاستیک را برابر **E** در نظر بگیرید.)

۱) $\frac{۲-\nu}{۱-۲\nu}$

۲) $\frac{۱-\nu}{۲\nu}$

۳) $\frac{۳\nu}{۲}$

۴) ۲

۹۷- اگر σ_I، σ_{II}، σ_{III} تنش‌های اصلی در نقطه‌ای از جسم باشند، با توجه به مفهوم دایره مور، کدام مورد اشتباه است؟ $(\sigma_I > \sigma_{II} > \sigma_{III})$

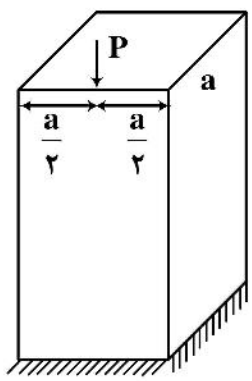
۱) مقدار بیشترین تنش برشی $\tau_{max} = \frac{\sigma_I - \sigma_{III}}{۲}$ است.

۲) با چرخش جهات می‌توان در یک جهت خاص به تنش‌های $(\frac{\sigma_I - \sigma_{II}}{۲}, \circ)$ رسید.

۳) با چرخش جهات می‌توان در یک جهت خاص به تنش‌های $(\sigma_{II}, \circ)$ رسید.

۴) با چرخش جهات می‌توان حداقل در سه جهت خاص به تنش‌های برشی صفر رسید.

۹۸- یک ستون کوتاه با سطح مقطع مربع $a \times a$ مفروض است، در وسط یک ضلع مقطع ستون، بار فشاری مطابق شکل وارد می‌شود. بیشترین تنش عمودی کششی یا فشاری σ_{max} کدام است؟



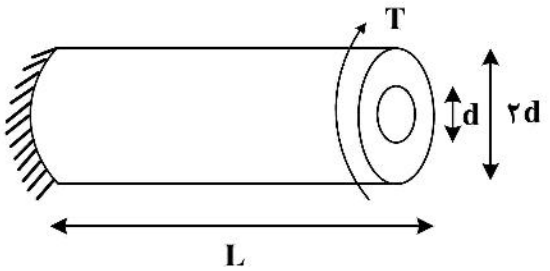
۱) $\frac{۲P}{a^۲}$

۲) $\frac{۳P}{a^۲}$

۳) $-\frac{۴P}{a^۲}$

۴) $-\frac{۳P}{a^۲}$

۹۹- یک میله فولادی داخل یک میله آلومینیومی مطابق شکل جا زده شده است. قطر میله فولادی **d** و قطر خارجی لوله آلومینیومی **۲d** و طول آن‌ها **L** است. مجموعه در یک انتها گیردار است و در انتهای دیگر کوپل تحت پیچشی **T** قرار دارد. اگر ضمن اعمال کوپل میله و لوله جدا نشوند و با هم بپیچند نسبت کوپل تحمل شده توسط میله فولادی به لوله آلومینیومی را به‌دست آورید.



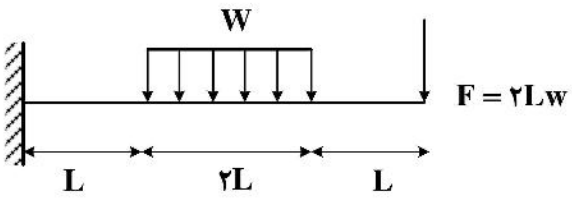
$$G_{AL} = ۴۰ \frac{kN}{mm^۲}$$

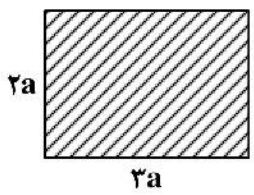
$$G_{ST} = ۱۰۰ \frac{kN}{mm^۲}$$

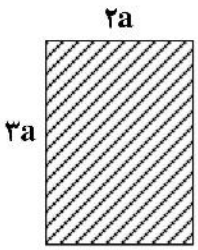
۱) $\frac{۱}{۶}$ ۲) ۱

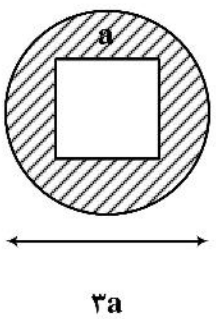
۳) $\frac{۱}{۳}$ ۴) ۳

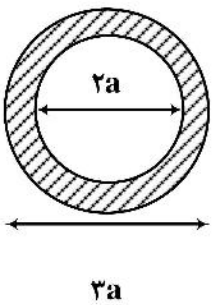
۱۰۰- یک تیر مطابق شکل بارگذاری شده است. کدام مقطع باعث می‌شود تنش محوری کمتری به تیر وارد شود؟ $(\pi \simeq ۳)$



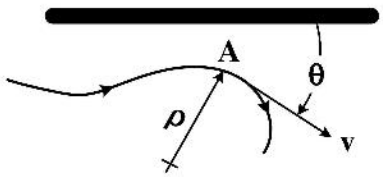
۱)


۲)


۳)


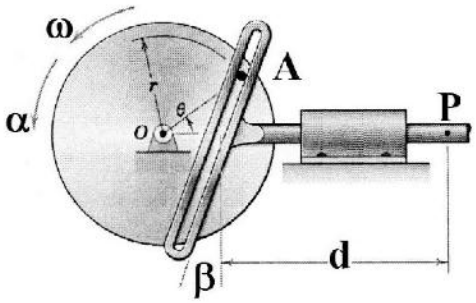
۴)


۱۰۱- ذره‌ای بر روی یک مسیر منحنی در صفحه حرکت می‌کند، هنگام عبور از نقطه A دارای سرعت $۶\frac{m}{s}$ و شتاب کلّ $۳۰\frac{m}{s^۲}$ است. در این نقطه شعاع انحنای مسیر $۲m$ و نرخ تغییرات شعاع انحنا $\dot{\rho}=۶\frac{m}{s}$ است. زاویه θ بین بردار سرعت و افق است. زاویه $\ddot{\theta}$ چند $\frac{rad}{s^۲}$ است؟



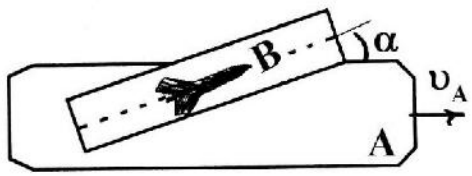
۱) $-۳/۲$
۲) صفر
۳) $-۵/۲$
۴) ۳

۱۰۲- اگر در شکل مقابل $\alpha=۰$ باشد، قدر مطلق شتاب نقطه P، کدام است؟



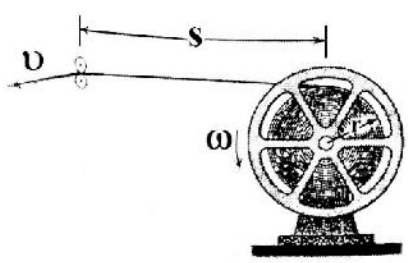
۱) $r\omega^۲(\cos\theta+\sin\theta\,tg\theta)$
۲) $r\omega^۲(\sin\theta+\cos\theta\,tg\beta)$
۳) $r\omega^۲(\cos\theta-\sin\theta\,tg\beta)$
۴) $r\omega^۲(\sin\theta-\cos\theta\,tg\theta)$

۱۰۳- سرعت ناو هواپیمابری $v_A=۱۵\frac{m}{s}$ است، هواپیمای جنگنده‌ای با شتاب $۵۰\frac{m}{s^۲}$ در باند $۱۰۰m$ به پرواز درمی‌آید و به سرعت مطلق $۴۱۴\frac{km}{h}$ می‌رسد، زاویه α باند با ناو، کدام است؟



۱) $\frac{\pi}{۱۲}$
۲) $\frac{\pi}{۱۴}$
۳) $\frac{\pi}{۶}$
۴) صفر

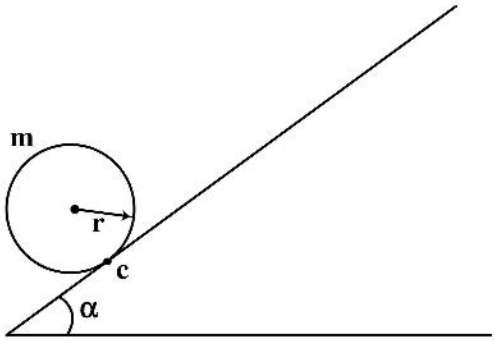
۱۰۴- مطابق شکل با کشیدن انتهای یک حلقه فیلم با سرعت ثابت v، فیلم از روی حلقه باز شده و با کاهش شعاع حلقه شتاب دوران افزایش می‌یابد. ضخامت فیلم $t=۰/۵mm$، شعاع لحظه‌ای حلقه فیلم r و فاصله s در مقایسه با r بسیار زیاد است. شتاب زاویه‌ای α حلقه فیلم، کدام است؟



۱) $\frac{۱}{۴\pi}\frac{v^۲}{sr^۲}\times۱۰^{-۳}$
۲) $\frac{۱}{۴\pi}\frac{v^۲}{r^۳}\times۱۰^{-۳}$
۳) $\frac{r}{۲\pi}\frac{v^۲}{s^۳}\times۱۰^{-۳}$
۴) $\frac{s}{۲\pi}\frac{v^۲}{r^۳}\times۱۰^{-۳}$

۱۰۵- حلقه‌ای صلب با جرم یکنواخت از پایین سطح شیب‌دار با سرعت زاویه اولیه ω_0 به بالا شروع به حرکت می‌کند. پس از چه مسافتی می‌ایستد؟ (حرکت کاملاً غلتشی است.)

$\bar{I}$: ممان اینرسی حلقه حول مرکز ثقل



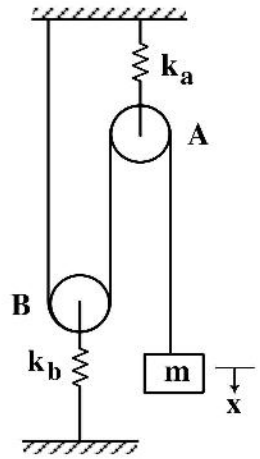
۱) $\frac{\omega_0^2}{2mg\sin\alpha}(mr^2+I_c)$

۲) $\frac{2\omega_0^2}{mg\sin\alpha}(mr^2+\bar{I})$

۳) $\frac{\omega_0^2}{2mg\sin\alpha}(mr^2+\bar{I})$

۴) $\frac{2\omega_0^2}{mg\sin\alpha}(mr^2+I_c)$

۱۰۶- اگر بتوان از جرم قرقره‌ها و اصطکاک بین طناب و قرقره صرف‌نظر کرد و ریسمان غیرقابل انبساط باشد، فرکانس طبیعی سیستم نشان داده شده کدام است؟



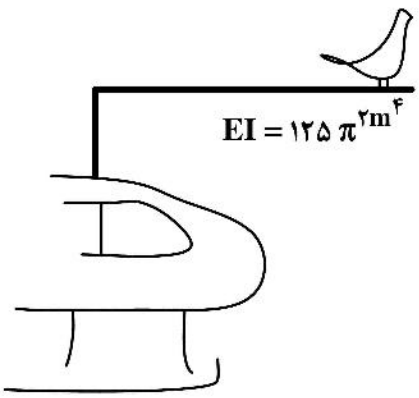
۱) $w_n=\sqrt{\frac{4k_ak_b}{m(k_a+k_b)}}$

۲) $w_n=\sqrt{\frac{2k_ak_b}{m(k_a+k_b)}}$

۳) $w_n=\sqrt{\frac{k_ak_b}{2m(k_a+k_b)}}$

۴) $w_n=\sqrt{\frac{k_ak_b}{4m(k_a+k_b)}}$

۱۰۷- طول پره هلیکوپتری ۵ متر و جرم آن ۴۰ کیلوگرم و نسبت میرایی آن $\zeta=\sqrt{0/19}$ است. پرنده‌ای به جرم ۲ کیلوگرم در انتهای پره می‌نشیند و پره به نوسان درمی‌آید. فاصله بین دو قله پاسخ چند ثانیه است؟ (جرم مؤثر تیر برای نقطه انتهایی حدود $\frac{1}{4}M$ است که M جرم تیر می‌باشد.)



۱) ۴

۲) $\frac{40}{9}$

۳) $\pi\sqrt{\frac{3}{2}}$

۴) $\frac{20}{9\pi}$

۱۰۸- **دو شکل مود اول یک سیستم دو درجه آزادی به‌صورت زیر داده شده است. کدام جمله در مورد این سیستم نادرست است؟**

$$\phi_1 = \begin{Bmatrix} 1 \\ 1 \end{Bmatrix}$$

$$\phi_2 = \begin{Bmatrix} 1 \\ -1 \end{Bmatrix}$$

۱) فرکانس متناظر با شکل مود اول حتماً صفر است.

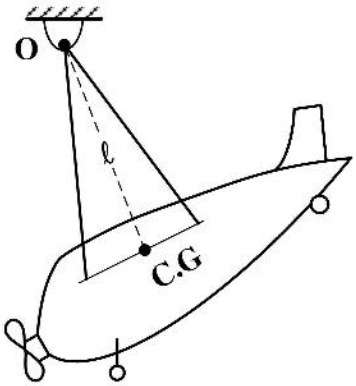
۲) فرکانس متناظر با شکل مود دوم حتماً غیرصفر است.

۳) به ازای برخی شرایط اولیه شکل مود اول در پاسخ ظاهر نمی‌شود.

۴) به ازای برخی شرایط اولیه فقط شکل مود اول ظاهر می‌شود.

۱۰۹- **پرنده‌ای به جرم ۳ تن با دو طناب از نقطه O آویزان شده و با انحراف زاویه کوچک به‌صورت پاندولی به نوسان درمی‌آید. اگر زمان ۱۰ نوسان کامل ۵۰ ثانیه باشد ممان اینرسی پرنده حول مرکز جرم آن چند $kg\,m^2$ است؟**

$$l = 4m\ ,\ \pi = 3\ ,\ g = 9\frac{m}{s^2}$$



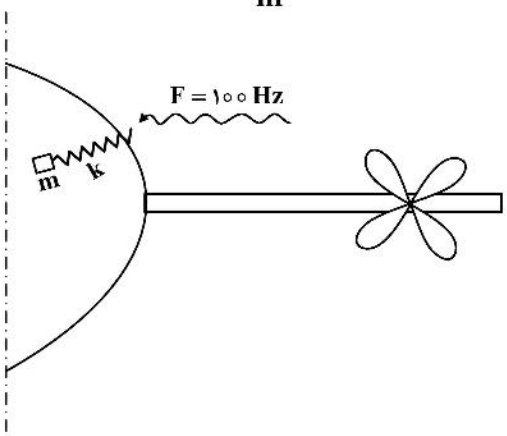
۱) ۴۸۰۰۰

۲) ۳۲۰۰۰

۳) ۲۸۰۰۰

۴) ۷۵۰۰۰

۱۱۰- **نویز ایجاد شده توسط ملخ هواپیمای توربوپراپی فرکانس ۱۰۰Hz دارد. اگر برای جذب انرژی این نویز از جرم و فنرهایی در بدنه هواپیما استفاده شود که جرم برابر ۱۰۰ گرم دارند، سختی k چند $\frac{N}{m}$ است؟ $(\pi = \sqrt{10})$**



۱) ۱۰۰۰

۲) $1000\sqrt{2}$

۳) 4×10^4

۴) $2\sqrt{2}\times10^4$

طراحی اجسام پرنده:

۱۱۱- **کدام‌یک از ایده‌های طراحی زیر برای یک گلایدر منطقی و امکان‌پذیر است؟**

۱) عدم نصب دُم افقی در انتهای بدنه

۲) نصب سطح پایدارساز وکنترل سمتی در جلوی بدنه و بالای دماغه

۳) نصب دُم عمودی در انتهای بدنه و در زیر آن

۴) عدم نصب سطوح پایدارساز و کنترل سمتی

۱۱۲- **مشخصات زیر تداعی‌کننده کدام دسته از هواپیماهاست؟**

- ۲ موتور پیستونی آب خنک با زاویه نصب مثبت

- بال مستطیلی با نسبت منظری ۳

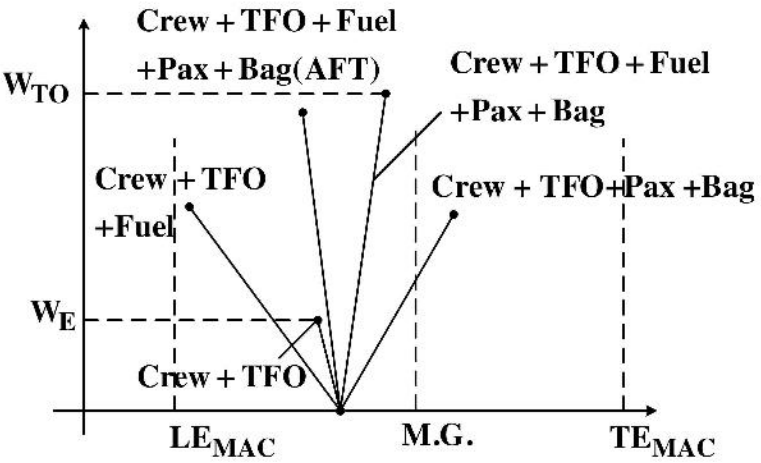
- دُم T ـ شکل تقویت‌شده با تیرک‌های بادبندی

- حداکثر سرعت کروز ۱۸۰ کیلومتر بر ساعت

۱) هواپیماهای نشست و برخاست کوتاه ۲) هواپیماهای اثر سطحی

۳) هواپیماهای کشاورزی ۴) هواپیماهای دوزیست

۱۱۳- **با توجه به دیاگرام زیر که برای یک جت مسافربری برد متوسط به‌دست آمده است، کدام‌یک از عبارت زیر نادرست است؟**



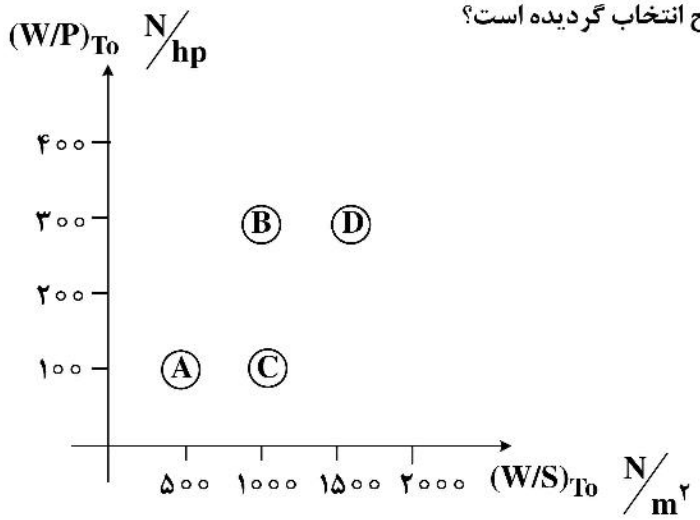
۱) موقعیت ارابه فرود اصلی با توجه به رده هواپیما صحیح نیست.

۲) بازه تغییرات مرکز ثقل بسیار بزرگتر از بازه مجاز برای این دسته از هواپیماهاست.

۳) جلوترین مرکز ثقل زمانی است که باک هواپیما پُر باشد و خدمه پرواز داخل هواپیما باشند.

۴) عقب‌ترین موقعیت مرکز ثقل زمانی است که سوخت هواپیما به اتمام رسیده ولی مسافرین و بار داخل هواپیما هستند.

۱۱۴- در سایزینگ عملکردی یک هواپیما پیستونی ۴ نفره با حداکثر ضریب برآی $CL_{max_L} = ۱/۹$ برای فرود در سطح دریا، کدام‌یک از نقاط زیر در دیاگرام تطبیق صحیح انتخاب گردیده است؟

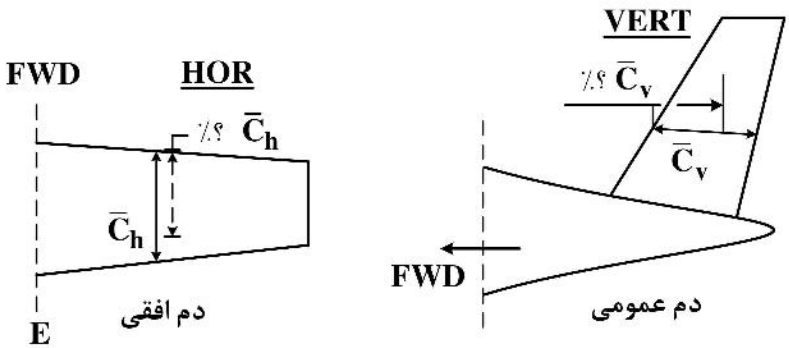


۱) B
۲) C
۳) A
۴) D

۱۱۵- کدام مورد، معادله قطبی پسای یک تاکسی هوایی ۶ نفره را بهتر بیان می‌کند؟

۱) $CD = ۰/۰۲ + \frac{۱}{۳۰} CL^۲$
۲) $CD = ۰/۰۱ + \frac{۱}{۱۰} CL^۲$
۳) $CD = ۰/۰۴ + \frac{۱}{۱۶} CL^۲$
۴) $CD = ۰/۰۱ + \frac{۱}{۲۴} CL^۲$

۱۱۶- فاصله مرکز ثقل دم‌های عمودی و افقی که در شکل‌های زیر ارائه شده در کدام مورد به‌درستی بیان شده است؟



۱) در ۰/۳۰ از لبه حمله در هر دو دم‌های عمودی و افقی قرار دارد.
۲) در ۰/۶۰ از لبه حمله در هر دو دم‌های عمودی و افقی قرار دارد.
۳) در ۰/۲۵ و روی مرکز آئرودینامیک از در هر دو دم‌های عمودی و افقی قرار دارد.
۴) در ۰/۵۰ از لبه حمله در دم عمودی و در ۰/۴۰ از لبه حمله در دم افقی قرار دارد.

۱۱۷- مشخصات حدودی بال یک جنگنده مادون صوت (High Sub-Sonic) پشتیبانی نزدیک (Close Air Support Flighter) دارای نسبت منظر (A) با زاویه عقب‌گرای (Sweep Angle) حدود (Λ) و نسبت ضخامت بال (t/c)، کدام است؟

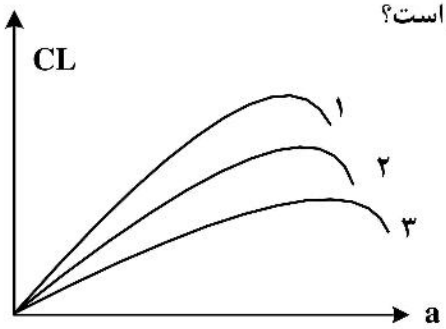
۱) (A): بین ۴ تا ۶، (Λ): بین ۳۰ تا ۴۰ درجه، (t/c): ۱۸ تا ۲۵٪

۲) (A): بین ۱۰ تا ۱۲، (Λ): بین ۱۵ تا ۲۵ درجه، (t/c): ۳ تا ۵٪

۳) (A): بین ۴ تا ۶، (Λ): بین ۱۵ تا ۲۵ درجه، (t/c): ۸ تا ۱۲٪

۴) (A): بین ۱۰ تا ۱۲، (Λ): بین ۳۰ تا ۴۰ درجه، (t/c): ۳ تا ۵٪

۱۱۸- شکل زیر منحنی تغییرات ضریب برآ برحسب زاویه حمله را برای سه بال با ضریب منظری متفاوت نشان می‌دهد. با فرض یکسان‌بودن سایر پارامترهای بال، کدام‌یک از موارد زیر صحیح است؟



۱) بال‌ها نسبت منظری یکسان دارند.

۲) نسبت منظری بال ۳ بیشترین است.

۳) نسبت منظری بال ۲ بیشترین است.

۴) نسبت منظری بال ۱ بیشترین است.

۱۱۹- کدام گزینه در مورد انتخاب بال بالا (High wing) در طراحی یک هواپیمای تجاری نادرست است؟

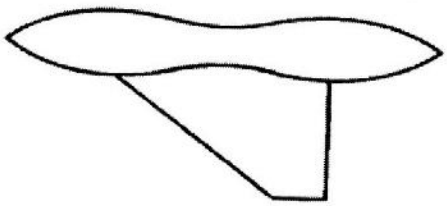
۱) پسای تداخلی کاهش می‌یابد.

۲) اثر هفتی بال افزایش می‌یابد.

۳) عملکرد نشستن بهتر می‌شود.

۴) برخاست از روی باند غیرآماده و دارای عوارض آسان‌تر می‌شود.

۱۲۰- شکل زیر نشانگر کدام هدف طراحی است؟



۱) کاهش پسای بال

۲) افزایش برآی بدنه

۳) کاهش پسای موجی

۴) کاهش اثر تداخلی بدنه بر بال

۱۲۱- هدف استفاده از «تیغه دُرسال» کدام است؟

۱) افزایش اثر دم اُفقی در زاویه حمله بالا ۲) افزایش برآ

۳) کاهش اثر دم اُفقی در زاویه سرش جانبی بالا ۴) افزایش اثر دم عمودی در زاویه سرش جانبی بالا

۱۲۲- زاویه دایهدرال بیش از حد می‌تواند در مود ..... تولید مشکل کند.

۱) رول ۲) داچ رول ۳) اسپیرال ۴) رول و اسپیرال

۱۲۳- به چه منظوری از سیستم برآافزای لبه حمله بال استفاده می‌شود؟

۱) هنگامی‌که امکان استفاده از سیستم برآافزای لبه فرار بال مهیا نباشد.

۲) هنگامی که خلبان بدون چرخش حین برخاست از زمین بلند شود.

۳) به‌منظور افزایش زاویه حمله واماندگی بال

۴) به‌منظور کاهش پسای بال در حین استفاده از فلپ

۱۲۴- اثر کدام‌یک از مشتقات ایرودینامیکی زیر در برقراری تعادل در پرواز با تراست نامتقارن، مانورپذیری، پایداری سمتی و **Spin Recovery** مؤثرتر است و به‌منظور بهبود این مشتق کدام شکل دم را پیشنهاد می‌کنید؟

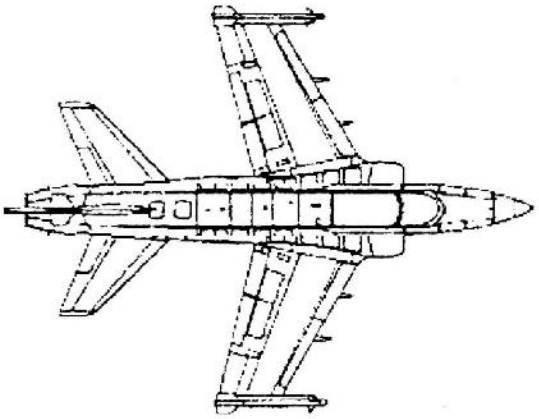
۱) Cn_{β} ,Twin Tail

۲) Cl_{β} ,Cruciform

۳) Cl_{r} ,T – Tail

۴) Cn_{r} ,Conventional

۱۲۵- اشکالات اساسی طراحی نمای بالای هواپیمای زیر در کدام مورد بیان شده است؟



۱) خروجی موتور زیر دم عمودی قرار گرفته، و بازوی دم عمودی افزایش یافته است.

۲) زاویه سویپ دُم افقی بیشتر از زاویه سویپ بال بوده، و موشک هوا به هوا جلوتر از لبه فرار بال نصب شده است.

۳) دهانه ورودی موتور و بال نزدیک به محل استقرار خلبان، دم افقی جلوتر از دم عمودی نصب شده‌اند.

۴) تداخل کاری برآگیرها (اسپویلرها) و برآفزاها (فلاپ‌ها) آشکار و به محل استقرار موتور نزدیک شده‌اند.