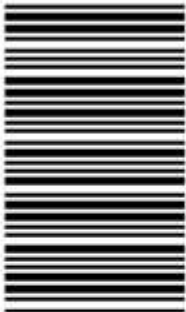


کد کنترل

251

F



251F



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

عصر پنج‌شنبه  
۹۷/۲/۶

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

آزمون ورودی دوره‌های کارشناسی ارشد ناپیوسته داخل - سال ۱۳۹۷

مجموعه مهندسی هوافضا - 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	آئروپنایمیک (مکانیک سیالات، آئروپنایمیک، ترمودینامیک و اصول جلوبرندگی)	۲۰	۵۱	۷۰
۴	مکانیک پرواز (کنترل اتوماتیک، عملکرد، پایداری و کنترل)	۲۰	۷۱	۹۰
۵	سازه‌های هوایی (دینامیک، ارتعاشات، مقاومت مصالح، تحلیل سازه‌ها)	۲۰	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.

۱۳۹۷

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

اینجانب ..... با شماره داوطلبی ..... در جلسه این آزمون شرکت می‌نمایم.

امضا:

زبان عمومی و تخصصی (انگلیسی):

### PART A: Vocabulary

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

- 1- Animal welfare science is an emerging field that seeks to answer questions ----- by the keeping and use of animals.  
1) raised                      2) resolved                      3) settled                      4) evolved
- 2- The low soil fertility problem can be ----- by applying the appropriate lime and organic fertilizers.  
1) traced                      2) preceded                      3) mitigated                      4) necessitated
- 3- The chef furnished his assistant with very explicit instructions regarding the ----- to be used for the new dish.  
1) properties                      2) aesthetics                      3) ceremonies                      4) ingredients
- 4- The problem of power cut was so important that we decided not to bother about the other ----- issues that were not much of a concern at that time.  
1) gradual                      2) peripheral                      3) tranquil                      4) lucrative
- 5- Everybody knows that Ted is a chronic procrastinator; he ----- puts off doing his assignments until the last minute.  
1) spontaneously                      2) marginally                      3) habitually                      4) superficially
- 6- The world's governments have made a joint ----- to significantly reduce greenhouse gas emissions by the year 2030.  
1) malady                      2) determination                      3) involvement                      4) pledge
- 7- Scientists do their best try to ----- themselves from their biases and be objective.  
1) detach                      2) delete                      3) ignore                      4) strengthen
- 8- The local businessman accused the newspaper of defaming him by publishing an article that said his company was ----- managed.  
1) seriously                      2) centrally                      3) poorly                      4) crucially
- 9- Landing a plane on an aircraft carrier requires a great deal of -----, as you can crash if you miss the landing zone by even a little bit.  
1) determination                      2) precision                      3) rationality                      4) consultation
- 10- New growth of the body's smallest vessels, for instance, enables cancers to enlarge and spread and contributes to the blindness that can ----- diabetes.  
1) cause                      2) halt                      3) identify                      4) accompany

**PART B: Cloze Passage**

*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.*

Estimates of the number of humans that Earth can sustain have ranged in recent decades from fewer than a billion to more than a trillion. (11) -----, since “carrying capacity” is essentially a subjective term. It makes little sense to talk about carrying capacity in relationship to humans, (12) ----- and altering both their culture and their physical environment, (13) ----- can thus defy any formula (14) ----- the matter. The number of people that Earth can support depends on (15) -----, on what we want to consume, and on what we regard as a crowd.

- 11- 1) It is probably unavoidable that such elasticity  
 2) Such elasticity is probably unavoidable  
 3) It is such elasticity probably unavoidable  
 4) That it is probably unavoidable for such elasticity
- 12- 1) that adapt their capability  
 2) whose capability is adapted  
 3) who are capable of adaptation  
 4) who are capable of adapting
- 13- 1) therefore  
 2) because  
 3) and  
 4) next
- 14- 1) might settle  
 2) might be settling  
 3) that might settle  
 4) which it might settle
- 15- 1) how we on Earth want to live  
 2) Earth where we want to live  
 3) where we want to live in on Earth  
 4) where do we want to live on Earth

**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:**

An important aerodynamic force during low-speed subsonic flight is the shear force caused by viscous airflow over the surfaces of the vehicle. This shear force is referred to as the skin-friction drag and depends strongly on the Reynolds number, surface roughness, and pressure gradients. In addition to the pressure forces that act everywhere perpendicular to (normal to) a body in moving air, viscous forces are also present. It is these viscous forces that modify the lift that would exist under ideal conditions (air is inviscid and incompressible) and help create the real drag.

If the airflow were ideal, that is, inviscid, the air would simply slip over the surface of a smooth plate with velocity  $V_\infty$ . At all points along the surface of the plate, the velocity distribution (that is, the variation in velocity as one moves perpendicularly away from the surface) would be a uniform constant value of  $V_\infty$ . No drag would result if the airflow were frictionless.

Under real conditions, however, a very thin film of air molecules adheres to the surface. This is the very important no-slip condition. It states that at the surface of a

body, the airflow velocity is zero. As one moves away from the body, the velocity of the air gradually increases until, at some point, the velocity becomes a constant value. The layer of air where the velocity is changing from zero to a constant value is called the boundary layer. Within the boundary layer, there are relative velocities between the layers and an internal friction is present. This internal friction extends to the surface of the body. The cumulative effect of all these friction forces is to produce drag on the plate. This drag is referred to as skin-friction drag.

- 16- **The viscous airflow over the surfaces of the vehicle** -----,
- 1) depends on shear force
  - 2) makes skin friction drag
  - 3) causes the viscous forces
  - 4) is referred to as skin friction force
- 17- **The Reynolds number, surface roughness, and presser gradients** -----,
- 1) act perpendicular to a body
  - 2) are present in moving air
  - 3) are strongly dependent upon shear force
  - 4) affect the shear force seriously
- 18- **The word "frictionless" in paragraph 2 means** -----,
- 1) controllable
  - 2) inviscid
  - 3) not ideal
  - 4) with no viscosity
- 19- **All of the following are true EXCEPT** -----,
- 1) in no-slip conditions the air is inviscid and incompressible
  - 2) no-slip condition makes the airflow velocity reach from zero to a constant value
  - 3) under real condition, the airflow velocity at the surface of a body is zero
  - 4) attaching the very thin film of air molecules to the surface occurs under real conditions
- 20- **Skin friction drag** -----,
- 1) is caused under the collective influence of all friction forces
  - 2) is produced by the relative velocities between the layers
  - 3) causes the drag on the plate to produce
  - 4) makes the internal friction extend

### PASSAGE 2:

The wing is a very flexible part of the airplane. While standing on the ground, you can move the wing tip up and down very easily with your hands. So imagine now the aircraft flying during the cruise while the total lift equals the weight of the airplane: each wing is supporting half the weight of the airplane. Both wings are bent upwards. Now let us say that because of a gust the aircraft is shaken up and down, then the wings are flapping up and down because of inertia. If the airplane is not subject to flutter, then the vertical vibration of the wings is damped and it does not amplify. However if the periodic vibration of the gust has a frequency similar to the natural structural frequency of the wing, it will enter resonance and the up and down deflection of the wing will be increased, amplified, and eventually lead to its destruction.

In fact, when the wing tip is going down, a vertical relative airflow is hitting the lower surface of the wing, increasing its angle of attack, increasing the upwards aerodynamic reaction (Lift) on the wing tip. When the wing tip has reached its lowest point, the extra Lift generated combined with the elasticity of the material is accelerating the tip upwards just as a spring would do. Now, while the wing tip is moving upwards, there is a downwards relative airflow on the tip which is decreasing

the angle of attack of the tip, thus decreasing the magnitude of the Lift. When the tip reaches its highest point, the Lift is low or even directed downwards. That negative lift is helped by the elasticity of the wing and again, as a spring would do, the system is now accelerated downwards again. If the frequency of the gust matches the natural structural frequency of the wing, a vibration in resonance is developing, aeroelastic flutter takes place and the aircraft will be flying by flappings his wings as a bird would do. The only difference with a bird is that the bird will not break his wings because of flapping it.

- 21- This passage can be an answer to -----?
- 1) how flutter technically develops
  - 2) how can the flexibility of wings be increased
  - 3) how to control the wings' flutter
  - 4) how does a bird flight differ from airplane one
- 22- A sudden strong rush of wind -----,
- 1) amplifies the airplane vibration
  - 2) makes the airplane not flutter its wings
  - 3) leads to the severe deflection of airplane
  - 4) can cause the wings to undergo periodic motions
- 23- The relation between angle of attack of tip and magnitude of the lift is -----.
- 1) various
  - 2) reverse
  - 3) direct
  - 4) conditional
- 24- The underlined word "damped" in paragraph 1 means -----.
- 1) continued
  - 2) reduced
  - 3) strengthened
  - 4) vibrated
- 25- The weight is subtracted equally between two wings when the -----.
- 1) inertia affects the vertical vibration wings to be increased
  - 2) aeroelasticity's effect of wings gets decreased
  - 3) aeroelastic power of the wings is amplified
  - 4) total lift equals the weight of the airplane

### PASSAGE 3:

The Coriolis-Effect is also referred to as the law of conservation of angular momentum. It states that the value of angular momentum of a rotating body does not change unless an external force is applied. In other words, a rotating body continues to rotate with the same rotational velocity until some external force is applied to change the speed of rotation. Angular momentum is the moment of inertia (mass times distance from the center of rotation squared) multiplied by the speed of rotation.

Changes in angular velocity, known as angular acceleration and deceleration, take place as the mass of a rotating body is moved closer to or farther away from the axis of rotation. The speed of the rotating mass varies proportionately with the square of the radius.

The rotor blade rotating about the rotor hub possesses angular momentum. As the rotor begins to cone due to G-loading maneuvers, the diameter or the rotor disk shrinks. Due to conservation of angular momentum, the blades continue to travel the same speed even though the blade tips have a shorter distance to travel due to reduced disk diameter. The action results in an increase in rotor rpm which causes a slight increase in lift. Most pilots arrest this increase of rpm with an increase in collective



pitch. This increase in blade rpm lift is somewhat negated by the slightly smaller disk area as the blades cone upward.

- 26- **If the external force is induced, -----.**  
 1) the value of angular momentum of a rotating body does not change  
 2) the velocity of a rotating body becomes constant  
 3) the speed of rotation changes  
 4) the rotating body continues its rotation
- 27- **The distance of the mass of a rotating body from the axis of rotation -----.**  
 1) determines the acceleration and deceleration of a rotating body  
 2) makes the value of angular velocity be constant  
 3) causes angular velocity to change  
 4) multiplies the speed of rotation
- 28- **The increase of rpm -----.**  
 1) is prevented by making the collective pitch increase  
 2) makes a considerable increase in Lift  
 3) leads to some troubles for pilotes  
 4) causes reduction in the Lift
- 29- **The underlined word "shrinks" means -----.**  
 1) differs                      2) extends                      3) lessens                      4) maintains
- 30- **All of the following are true EXCEPT -----.**  
 1) the Coriolis-Effect is the main issue of this passage  
 2) the blades continue to travel the same speed to remain the angular momentum constant  
 3) the increase of blade rpm lift becomes slightly ineffective when the blades cone upward  
 4) the more square of radius, the less the speed of the rotating mass

ریاضیات (معادلات دیفرانسیل و ریاضیات مهندسی):

۳۱- جواب معادله دیفرانسیل  $(xy^2 - e^{x^2})dx = x^2ydy$  کدام است؟

$$-\frac{y^2}{x^2} + 2e^{x^2} = c \quad (1)$$

$$\frac{y^2}{x^2} + 2e^{x^2} = c \quad (2)$$

$$-3\frac{y^2}{x^2} + 2e^{x^2} = c \quad (3)$$

$$3\frac{y^2}{x^2} + 2e^{x^2} = c \quad (4)$$

۳۲- جواب عمومی معادله دیفرانسیل  $e^x y' = e^x + e^y$ ، کدام است؟

(۱)  $y = x - \ln(c + x)$

(۲)  $y = x + \ln(c - x)$

(۳)  $y = x + \ln(c + x)$

(۴)  $y = x - \ln(c - x)$

۳۳- مسیرهای قائم بر دسته منحنی  $y = e^{cx}$ ، کدام است؟

(۱)  $x^2 + y^2 (1 - 2 \ln y) = c$

(۲)  $x^2 - y^2 (1 - 2 \ln y) = c$

(۳)  $2x^2 + y^2 (1 - 2 \ln y) = c$

(۴)  $2x^2 - y^2 (1 - 2 \ln y) = c$

۳۴- یک جواب خصوصی معادله  $y'' - 4y' + 3y = e^x \cos 2x$ ، کدام است؟

(۱)  $-\frac{1}{8} e^x (\cos 2x + \sin 2x)$

(۲)  $\frac{1}{8} e^x (\cos 2x - \sin 2x)$

(۳)  $-\frac{1}{16} e^x (\cos 2x + \sin 2x)$

(۴)  $\frac{1}{16} e^x (\cos 2x - \sin 2x)$

۳۵- معادله دیفرانسیل خطی همگن و از کوچکترین مرتبه که  $e^x$  و  $\sinh x$  و  $\cosh x$  جوابهای خصوصی آن باشد،

کدام است؟

(۱)  $y' - y = 0$

(۲)  $y'' - y = 0$

(۳)  $y''' - y' = 0$

(۴) چنین معادله دیفرانسیلی وجود ندارد.

۳۶- کدام گزینه جوابی برای معادله دیفرانسیل  $(x+3)^2 y'' - (x+3)y' + y = 0$  است؟

(۱)  $(x+3) \ln(x+3)$

(۲)  $(x+5) \ln(x+3)$

(۳)  $\ln^2(x+3)$

(۴)  $(x+3)^2$

۳۷- ریشه‌های معادله مشخصه  $2x^2y'' + (3x - 2x^2)y' - (x+1)y = 0$  در همسایگی  $x=0$  کدام است؟

$$(1) -1, -\frac{1}{2}$$

$$(2) -1, \frac{1}{2}$$

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

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

۳۸- در معادله دیفرانسیل مرتبه دوم  $x(x-2)^2y'' + 3xy' + (x-2)y = 0$ ، نقاط تکین منظم یا نامنظم کدام است؟

(1)  $x=2$  و  $x=0$  هر دو نقطه تکین منظم‌اند.

(2)  $x=2$  و  $x=0$  هر دو نقطه تکین نامنظم‌اند.

(3)  $x=0$  نقطه تکین منظم، و  $x=2$  نقطه تکین نامنظم است.

(4)  $x=0$  نقطه تکین نامنظم، و  $x=2$  نقطه تکین منظم است.

۳۹- تبدیل لاپلاس  $\frac{1 - \cos 2t}{t}$ ، کدام است؟

$$(1) \frac{1}{2} \ln \frac{s^2}{s^2 + 4}$$

$$(2) \frac{1}{s} \ln \frac{s^2}{s^2 + 4}$$

$$(3) \frac{1}{2} \ln \frac{s^2 + 4}{s^2}$$

$$(4) \frac{1}{s} \ln \frac{s^2 + 4}{s^2}$$

۴۰- اگر  $y(t)$  جواب مسئله با مقدار اولیه زیر باشد، تبدیل لاپلاس  $y(t)$  کدام است؟

$$y'' + 4y = \begin{cases} 1 & 0 \leq t < \pi \\ 0 & t > \pi \end{cases} \quad y(0) = y'(0) = 0$$

$$(1) \frac{1 + e^{-\pi s}}{s^2 + 4}$$

$$(2) \frac{1 - e^{-\pi s}}{s^2 + 4}$$

$$(3) \frac{1 + e^{-\pi s}}{s^2 + 4s}$$

$$(4) \frac{1 - e^{-\pi s}}{s^2 + 4s}$$



۴۱- در سری فوریه سینوسی  $f(x) = [x] + 1$ ;  $0 < x < \frac{\pi}{4}$  ضرب  $\sin \Delta x$  کدام است؟ ( [ ] بیانگر جزء صحیح است)

$$\frac{-2}{\Delta\pi} [3 + \cos 10] \quad (1)$$

$$\frac{2}{\Delta\pi} [3 + \cos 10] \quad (2)$$

$$\frac{-2}{\Delta\pi} [1 + \cos 10] \quad (3)$$

$$\frac{2}{\Delta\pi} [1 + \cos 10] \quad (4)$$

۴۲- اگر  $f(x) = \begin{cases} \sin \frac{\pi x}{2} & -2 < x < 2 \\ 0 & \text{سایر جاها} \end{cases}$  حاصل انتگرال  $\int_0^{\infty} \frac{1 - \cos 4\omega}{(\pi^2 - 4\omega^2)^2} d\omega$  کدام است؟

$$\pi \quad (1)$$

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

$$\frac{1}{4\pi} \quad (3)$$

$$\frac{2}{\pi} \quad (4)$$

۴۳- تبدیل فوریه تابع  $\frac{1}{x^2 + 3x + 3}$  کدام است؟

$$\frac{2\sqrt{3}}{3} \pi \exp\left(-\frac{3i}{2}\omega - \frac{\sqrt{3}}{2}|\omega|\right) \quad (1)$$

$$\frac{2\sqrt{3}}{3} \exp\left(-\frac{3i}{2}\omega + \frac{\sqrt{3}}{2}|\omega|\right) \quad (2)$$

$$2\sqrt{3}\pi \exp\left(\frac{3i}{2}\omega + \frac{\sqrt{3}}{2}|\omega|\right) \quad (3)$$

$$2\sqrt{3}\pi \exp\left(\frac{3i}{2}\omega - \frac{\sqrt{3}}{2}|\omega|\right) \quad (4)$$

۴۴- باشد، مقدار  $u\left(3, \frac{1}{3}\right)$ ، کدام است؟  $\begin{cases} u_{tt} - 4u_{xx} = 0 \\ u(x, 0) = 2x + 1, u_t(x, 0) = x^2 \quad 0 < x < 1 \\ u(0, t) = u(1, t) = 0 \end{cases}$  اگر

$$0 \quad (1)$$

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

$$\frac{1}{3} \quad (3)$$

$$\frac{1}{6} \quad (4)$$

۴۵- جواب معادله موج  $\begin{cases} u_{tt} - u_{xx} = 0 & 0 < x < 1, t > 0 \\ u(x, 0) = 0 & u_t(x, 0) = 1 \\ u(0, t) = 0 & u_x(1, t) = 0 \end{cases}$  . کدام است؟

$$\sum_{n=0}^{\infty} \frac{-4}{(2n+1)^2} \sin\left(\frac{2n+1}{2}\pi t\right) \sin\left(\frac{2n+1}{2}\pi x\right) \quad (1)$$

$$\sum_{n=0}^{\infty} \frac{-4\pi}{(2n+1)^2} \sin\left(\frac{2n+1}{2}\pi t\right) \sin\left(\frac{2n+1}{2}\pi x\right) \quad (2)$$

$$\sum_{n=0}^{\infty} \frac{\lambda}{\pi^2 (2n+1)^2} \cos\left(\frac{2n+1}{2}\pi t\right) \cos\left(\frac{2n+1}{2}\pi x\right) \quad (3)$$

$$\sum_{n=0}^{\infty} \frac{\lambda}{\pi^2 (2n+1)^2} \sin\left(\frac{2n+1}{2}\pi t\right) \sin\left(\frac{2n+1}{2}\pi x\right) \quad (4)$$

۴۶- جواب معادله دیفرانسیل با مشتقات جزئی  $\frac{\partial^2 z}{\partial x^2} - 2\frac{\partial^2 z}{\partial x \partial y} + \frac{\partial^2 z}{\partial y^2} = 0$  . کدام است؟

$$z = f(x+y) + xg(x+y) \quad (1)$$

$$z = xf(x+y) + yg(x+y) \quad (2)$$

$$z = f(x+y) + xyg(x+y) \quad (3)$$

$$z = f(x+y) + f((x+y)^2) \quad (4)$$

۴۷- ناحیه  $0 < \theta < \frac{\pi}{4}$  تحت نگاهت  $\omega = -\frac{i}{z}$  . به کدام ناحیه در صفحه  $\omega$  تبدیل می‌شود؟

(۱) ربع اول

(۲) ربع دوم

(۳) ربع سوم

(۴) ربع چهارم

۴۸- بسط لورن تابع  $f(z) = e^z$  . حول نقطه  $z = i$  کدام است؟

$$\sum_{n=0}^{\infty} (z-i)^n \quad (1)$$

$$\sum_{n=0}^{\infty} e^i (z-i)^n \quad (2)$$

$$\sum_{n=0}^{\infty} \frac{1}{n!} (z-i)^n \quad (3)$$

$$\sum_{n=0}^{\infty} \frac{e^i}{n!} (z-i)^n \quad (4)$$

۴۹- مقدار انتگرال  $\oint_C \frac{e^z}{z^2(z+2)} dz$  که در آن  $C$  مربع  $-1 \leq x \leq 1$ ،  $-1 \leq y \leq 1$  در جهت مثلثاتی می‌باشد، کدام

است؟

(۱) صفر

(۲)  $\frac{\pi i}{2}$

(۳)  $\frac{\pi i}{4}$

(۴)  $\pi i$

۵۰- مقدار انتگرال  $I = \int_0^{\infty} \frac{\cos x}{x^2 + 4} dx$ ، کدام است؟

(۱)  $\frac{\pi}{2} e^{-2}$

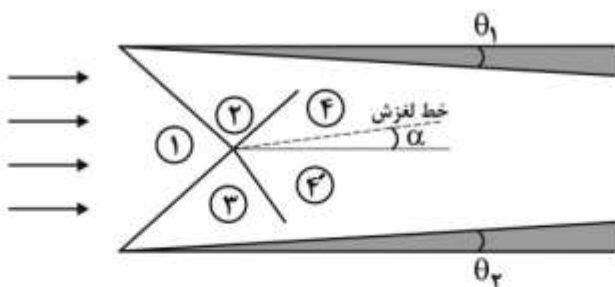
(۲)  $\frac{\pi}{4} e^{-2}$

(۳)  $\pi e^{-2}$

(۴)  $2\pi e^{-2}$

آئرو دینامیک (مکانیک سیالات، آئرو دینامیک، ترمودینامیک و اصول جلوبرندگی):

۵۱- برای جریان مافوق صوت شکل زیر با فرض زوایای انحراف جریان  $\theta_1$  و  $\theta_2$  بسیار کوچک، زاویه خط لغزش ( $\alpha$ ) به کدام عبارت نزدیک تر است؟ (زوایا بر حسب رادیان)



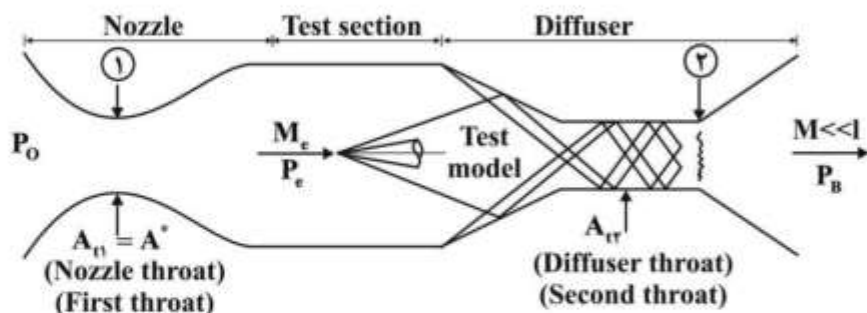
(۱)  $\alpha \approx \theta_2 - \theta_1$

(۲)  $\alpha \approx \theta_1 - \theta_2$

(۳)  $\alpha \approx \frac{1}{2}(\theta_1 + \theta_2)$

(۴)  $\alpha \approx \frac{1}{2}(\theta_1 - \theta_2)$

۵۲- برای راه‌اندازی تونل باد مافوق صوت شکل زیر، کدام عبارت درست است؟  $P_{o_1}$  و  $P_{o_2}$  به ترتیب فشار کل قبل و بعد از شوک نرمال با عدد ماخ بالادست  $M_e$  می‌باشد)



(۱) حداقل مساحت گلویی دیفیوزر برابر است با  $A_{t1} \frac{P_{o_2}}{P_1}$

(۲) حداکثر مساحت گلویی دیفیوزر برابر است با  $A_{t1} \frac{P_1}{P_{o_2}}$

(۳) حداکثر مساحت گلویی دیفیوزر برابر است با  $A_{t1} \frac{P_{o_1}}{P_{o_2}}$

(۴) حداقل مساحت گلویی دیفیوزر برابر است با  $A_{t1} \frac{P_{o_1}}{P_{o_2}}$

۵۳- برای یک جریان ایزنتروپیک، سرعت از کدام رابطه به دست می‌آید؟

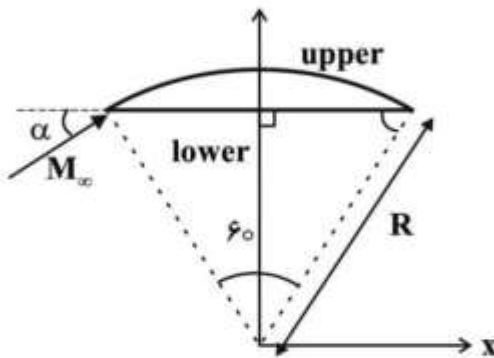
$$\left\{ \gamma c_p T_o \left[ 1 - \left( \frac{P}{P_o} \right)^{\frac{\gamma}{\gamma-1}} \right] \right\}^{\frac{1}{\gamma}} \quad (۱)$$

$$\left\{ \gamma c_p T_o \left[ 1 - \left( \frac{P}{P_o} \right)^{\frac{\gamma-1}{\gamma}} \right] \right\}^{\frac{1}{\gamma}} \quad (۲)$$

$$\left\{ \gamma c_p T \left[ 1 - \left( \frac{P}{P_o} \right)^{\frac{\gamma}{\gamma-1}} \right] \right\}^{\frac{1}{\gamma}} \quad (۳)$$

$$\left\{ \gamma c_p T \left[ 1 - \left( \frac{P}{P_o} \right)^{\frac{\gamma-1}{\gamma}} \right] \right\}^{\frac{1}{\gamma}} \quad (۴)$$

۵۴- برای جریان مافوق صوت اطراف بدنه شکل داده شده، ضریب فشار حاصل از تئوری خطی روی سطح پایینی و بالایی به ترتیب از راست به چپ کدام است؟ ( $\alpha$  بر حسب رادیان)



$$c_{p_u} = \frac{-2(x/y + \alpha)}{\sqrt{M_\infty^2 - 1}} \quad \text{و} \quad c_{p_\ell} = \frac{2\alpha}{\sqrt{M_\infty^2 - 1}} \quad (۱)$$

$$c_{p_u} = \frac{-2(x/y - \alpha)}{\sqrt{M_\infty^2 - 1}} \quad \text{و} \quad c_{p_\ell} = -\frac{2\alpha}{\sqrt{M_\infty^2 - 1}} \quad (۲)$$

$$c_{p_u} = \frac{2(x/y + \alpha)}{\sqrt{M_\infty^2 - 1}} \quad \text{و} \quad c_{p_\ell} = \frac{2\alpha}{\sqrt{M_\infty^2 - 1}} \quad (۳)$$

$$c_{p_u} = \frac{2(x/y - \alpha)}{\sqrt{M_\infty^2 - 1}} \quad \text{و} \quad c_{p_\ell} = -\frac{2\alpha}{\sqrt{M_\infty^2 - 1}} \quad (۴)$$

۵۵- توزیع گردابه روی خط خمیدگی یک ایرفویل نازک متقارن به طول وتر  $c$  به صورت  $\gamma(x) = 2V_\infty [3cx - 2ax^2]$  محاسبه شده است. مقدار ثابت  $a$ ، ضریب برآ و گشتاور حول لبه حمله به ترتیب از راست به چپ کدام است؟

$$C_m = -\frac{c^2}{2}, \quad C_L = 2c^2, \quad a = \frac{3}{2} \quad (۱)$$

$$C_m = -\frac{c^2}{2}, \quad C_L = 2c^2, \quad a = \frac{3}{2} \quad (۲)$$

$$C_m = -\frac{c^2}{2}, \quad C_L = 2c^2 \quad \text{باشد،} \quad a \text{ هر مقداری می تواند داشته باشد.} \quad (۳)$$

$$C_m = -2c^2, \quad C_L = 2c^2 \quad \text{باشد،} \quad a \text{ هر مقداری می تواند داشته باشد.} \quad (۴)$$

۵۶- میدان سرعت  $\mathbf{u} = -y$  و  $\mathbf{V} = x$  را در نظر بگیرید. قدرمطلق گردش  $\oint \bar{\mathbf{V}} \cdot d\mathbf{s}$  حول مسیر بسته ایی با معادله

$$\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1 \quad \text{کدام است؟}$$

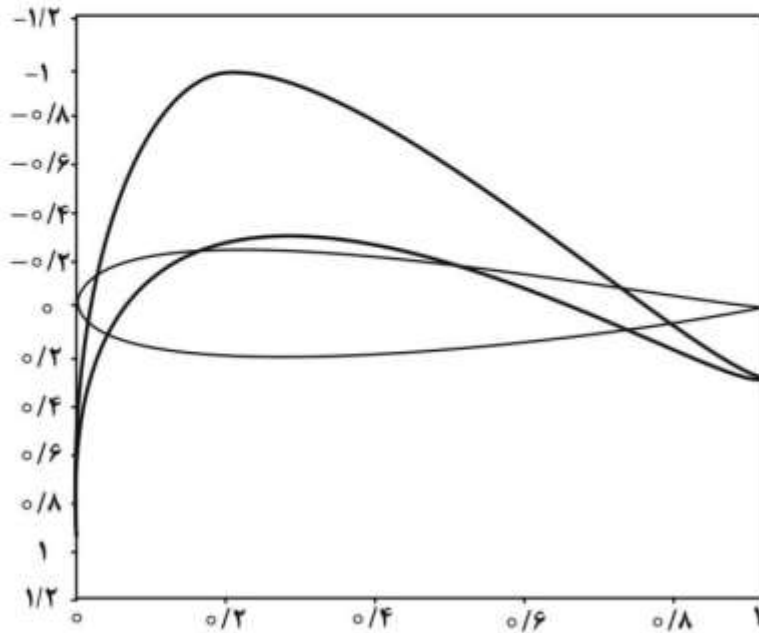
$$\frac{\pi ab}{2} \quad (۱)$$

$$2\pi ab \quad (۲)$$

$$\iint \left( \frac{x^2}{a^2} - \frac{y^2}{b^2} \right) dx dy \quad (۳)$$

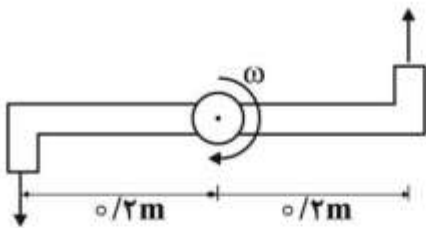
$$(۴) \quad \text{مقدار گردش صفر است.}$$

۵۷- توزیع ضریب فشار روی یک ایرفویل نشان داده شده است. اگر سرعت جریان آزاد ۵۰ متر بر ثانیه باشد، حداکثر سرعت روی سطح بالایی ایرفویل تقریباً چند  $\frac{m}{s}$  است؟



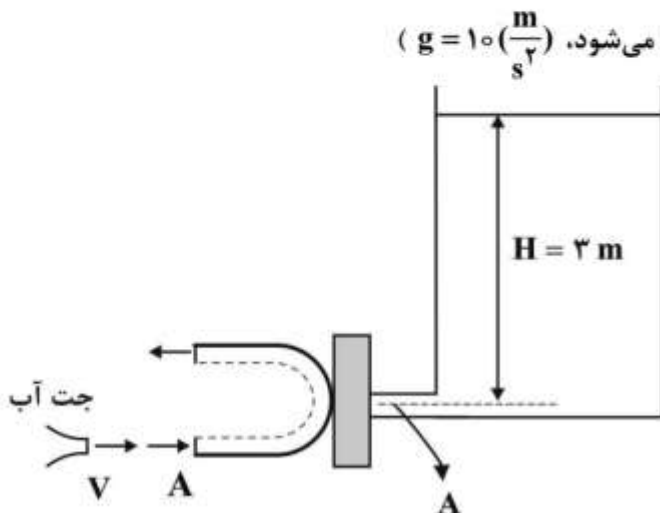
- (۱) ۶۰  
(۲) ۶۵  
(۳) ۷۰  
(۴) ۷۸

۵۸- در یک ماشین آبیاری (آب‌پاش) به شکل زیر، اگر سرعت عبور آب در مختصات نسبی (نسبت به مجرای آب‌پاش) باشد و شعاع آب‌پاش نیز مطابق شکل ۲۰ cm باشد، سرعت دورانی آن چند رادیان بر ثانیه است؟ (سرعت دورانی ثابت و آب‌پاش بدون اصطکاک است)



- (۱) ۷/۵  
(۲) ۱۰  
(۳) ۱۵  
(۴) ۳۰

۵۹- مطابق شکل، یک جت آب با سطح مقطع A در یک مخزن آب ساکن را نگه داشته است. اگر سطح مقطع خروجی مخزن A باشد، کمترین سرعت جت سیال نگه دارنده در مخزن چند  $\frac{m}{s}$  است؟ (ارتفاع مخزن ۳ متر است و سیال نگه‌دارنده به اندازه ۱۸۰ درجه منحرف می‌شود،  $g = 10 \left(\frac{m}{s^2}\right)$ )



- (۱) ۲/۷  
(۲) ۳/۸  
(۳) ۵/۵  
(۴) ۷/۷

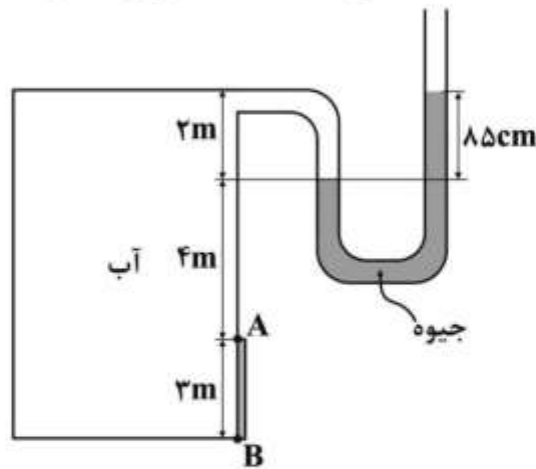


۶۰- آب درون مخزن تا فشار  $85 \text{ cmHg}$  فشرده شده است. نیروی هیدرواستاتیک وارد بر صفحه  $AB$  چند  $\text{kN}$  است؟

$$\rho_{\text{جیوه}} = 13,6 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

$$\rho_{\text{آب}} = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

$$g = 9,79 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$



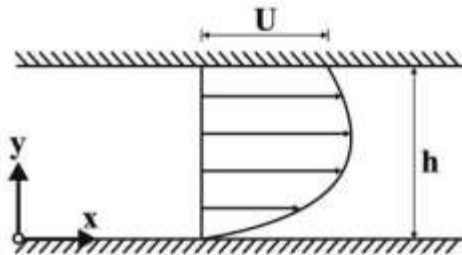
(۱) ۱۵۲

(۲) ۱۶۷

(۳) ۴۵۶

(۴) ۵۰۱

۶۱- جریانی تراکم‌ناپذیر، دو بعدی و پایا با چگالی و لزجت ثابت، بین دو صفحه موازی با فاصله  $h$  حرکت می‌کند. صفحه بالایی با سرعت  $U$  در حال حرکت بوده و صفحه پایینی ثابت می‌باشد. فشار به صورت خطی در جهت  $x$  تغییر می‌کند ( $p(x) = kx$ ). با فرض اینکه جریان کاملاً توسعه یافته باشد و اثر گرانش نادیده گرفته شود، توزیع سرعت بین صفحات ( $U(y)$ ) چگونه است؟



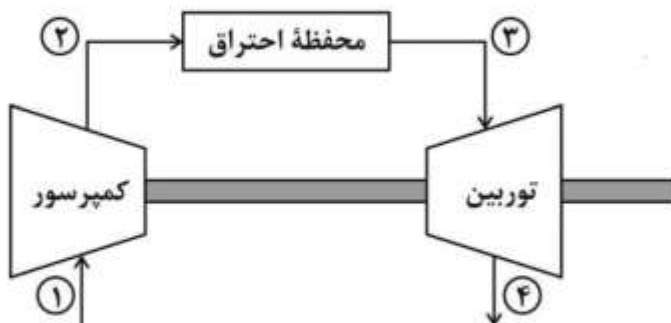
$$\frac{ky^2}{2\mu} + \left( \frac{U}{h} - \frac{kh}{2\mu} \right) y \quad (1)$$

$$\frac{ky^2}{\mu} + \left( \frac{U}{h} - \frac{kh}{\mu} \right) y \quad (2)$$

$$\frac{ky^2}{\mu} + c_1 y + c_2 \quad (3)$$

$$\frac{ky^2}{2\mu} + c_1 y + c_2 \quad (4)$$

۶۲- در توربین گاز ایدئال شکل داده شده، نسبت فشار بهینه کمپرسور برای تولید کار خالص ماکزیمم کدام است؟



$$\left( \frac{T_2}{T_1} \right)^{\frac{\gamma}{\gamma-1}} \quad (1)$$

$$\left( \frac{T_2}{T_1} \right)^{\frac{\gamma}{(\gamma-1)^2}} \quad (2)$$

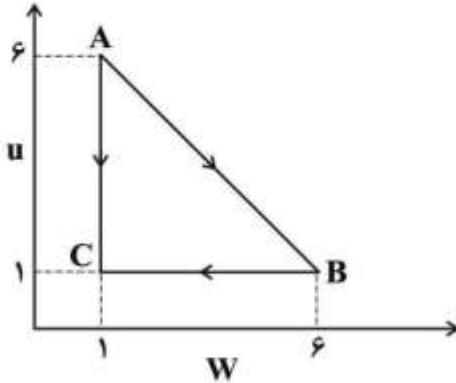
$$\left( \frac{T_2}{T_1} \right)^{\frac{\gamma}{2\gamma-2}} \quad (3)$$

$$\left( \frac{T_2}{T_1} \right)^{\frac{\gamma}{2\gamma-1}} \quad (4)$$

۶۳- یک گاز ایدئال در یک سیلندر با پیستون متحرک قرار دارد. سیلندر در یک حمام دما ثابت قرار گرفته و گاز به آرامی متراکم می‌شود. چگونگی تغییر آنتروپی گاز و آنتروپی حمام دما به ترتیب از راست به چپ کدام است؟

- (۱) کاهش می‌یابد - افزایش می‌یابد.  
 (۲) افزایش می‌یابد - کاهش می‌یابد.  
 (۳) کاهش می‌یابد - تغییر نمی‌کند.  
 (۴) تغییر نمی‌کند - افزایش می‌یابد.

۶۴- شکل زیر تغییرات انرژی داخلی بر حسب کار را در یک سیکل برای یک گاز ایدئال نشان می‌دهد. تحول انجام شده در مسیر AB چه نوع تحولی است؟



- (۱) حجم ثابت  
 (۲) دما ثابت  
 (۳) فشار ثابت  
 (۴) آدیباتیک

۶۵- یک موتور کارنو بین دماهای  $T_H$  و  $T_L$  کار می‌کند و دارای راندمان حرارتی  $0/4$  می‌باشد. اگر  $T_L$  به مقدار  $500\text{K}$  کاهش یابد، راندمان حرارتی به  $0/5$  می‌رسد. در این صورت مقادیر  $T_H$  و  $T_L$  به ترتیب از راست به چپ

- چند  $K$  است؟  
 (۱)  $1200, 2000$   
 (۲)  $2400, 4000$   
 (۳)  $3000, 5000$   
 (۴)  $3750, 6500$

۶۶- نمودار  $P-V$  برای دو تحول آنتروپی ثابت و هم‌دما مربوط به یک گاز ایدئال در شکل زیر رسم شده است. نسبت شیب نمودار آنتروپی ثابت به نمودار هم‌دما در محل تلاقی کدام است؟ (نسبت حرارت مخصوصها  $k$ )



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

۶۷- در محدوده پروازی موتورهای ملخی، اگر مصرف سوخت ثابت فرض شود، در صورت استفاده از موتور راکتی تغییر تراست چگونه است؟

- (۱) افزایش می‌یابد.  
 (۲) اندکی کاهش می‌یابد.  
 (۳) تقریباً ثابت خواهد ماند.  
 (۴) کاهش قابل توجهی خواهد داشت.

۶۸- در یک کمپرسور محوری، با انحراف دبی موتور از شرایط طراحی، تغییر کار انجام شده در یک طبقه چگونه است؟

- (۱) اگر دبی کاهش یابد، کار را افزایش می‌دهد.  
 (۲) اگر دبی افزایش یابد، کار را کاهش می‌دهد.  
 (۳) اگر دبی کاهش یابد، کار را تغییر نمی‌دهد.  
 (۴) اگر دبی افزایش یابد، کار را تغییر نمی‌دهد.

۶۹- در یک لوله بدون اصطکاک با سطح مقطع ثابت، گازی با  $k = \frac{cp}{cv}$  ثابت پیوسته حرارت می‌بیند. کدام عبارت

نادرست است؟

(۱) امکان بروز شاک در لوله وجود دارد.

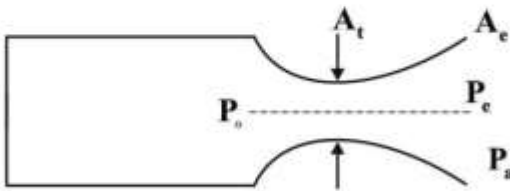
(۲) دبی جرمی عبوری از لوله می‌تواند تغییر کند.

(۳) افت فشار سکون در لوله رخ خواهد داد.

(۴) حداکثر دمای گاز زمانی خواهد بود که به حالت خفگی برسد.

۷۰- برای موتور راکتی شکل زیر با فرض اینکه موتور در ارتفاع موردنظر در شرایط طراحی کار می‌کند، کدام عبارت

درست است؟



(۱) افزایش ارتفاع و افزایش نسبت  $\frac{A_e}{A_t}$  هر دو ISP را کاهش می‌دهد.

(۲) افزایش ارتفاع و افزایش نسبت  $\frac{A_e}{A_t}$  هر دو ISP را افزایش می‌دهد.

(۳) افزایش ارتفاع ISP را افزایش و افزایش نسبت  $\frac{A_e}{A_t}$  آن را کاهش می‌دهد.

(۴) افزایش ارتفاع ISP را کاهش و افزایش نسبت  $\frac{A_e}{A_t}$  آن را افزایش می‌دهد.

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

۷۱- در مورد رابطه سرعت‌های زیر در فرایند برخاستن هواپیما کدام مورد درست است؟

$V_1$	سرعت تصمیم‌گیری (Decision Speed)
$V_{mc}$	سرعت کنترل ممان (Moment Control Speed)
$V_R$	سرعت چرخش (Rotation Speed)
$V_{LO}$	سرعت کنده شدن (Lift Off Speed)

$$V_1 < V_{mc} < V_R \leq V_{LO} \quad (2)$$

$$V_{mc} < V_1 < V_R \leq V_{LO} \quad (4)$$

$$V_{mc} < V_1 < V_{LO} \leq V_R \quad (1)$$

$$V_1 < V_{mc} < V_{LO} \leq V_R \quad (3)$$

۷۲- کدام مورد نادرست است؟

(۱) اسپویلرها به عملکرد نشست کمک می‌کنند.

(۲) افزایش وزن باعث افزایش مسافت نشست می‌شود.

(۳) فلپ موقع برخاست بیشتر از موقع نشستن پایین می‌آید.

(۴) لحاظ کردن اثر سطح (Ground effect) به کاهش مسافت برخاست می‌انجامد.

۷۳- اگر مداومت پروازی یک هواپیمای ملخی از رابطه زیر به دست آید، در مورد مداومت پروازی ماکزیمم، کدام مورد درست است؟

$$E = \frac{\eta_p \cdot \left(\frac{L}{D}\right)}{C.V} \left(\ln\left(\frac{1}{1-G}\right)\right)$$

$$E = \frac{\sqrt{3} \cdot \eta_p \cdot \left(\frac{L}{D}\right)_{\max}}{C.V_{\max E}} \left(\ln\left(\frac{1}{1-G}\right)\right) \quad (۲)$$

$$E = \frac{\eta_p \cdot \left(\frac{L}{D}\right)_{\max}}{C.V_{\max E}} \left(\ln\left(\frac{1}{1-G}\right)\right) \quad (۱)$$

$$E = \frac{\frac{\sqrt{3}}{2} \cdot \eta_p \cdot \left(\frac{L}{D}\right)_{\max}}{C.V_{\max E}} \left(\ln\left(\frac{1}{1-G}\right)\right) \quad (۴)$$

$$E = \frac{\sqrt{\frac{3}{2}} \cdot \eta_p \cdot \left(\frac{L}{D}\right)_{\max}}{C.V_{\max E}} \left(\ln\left(\frac{1}{1-G}\right)\right) \quad (۳)$$

۷۴- در خصوص اوج‌گیری در یک هواپیمای مورد درست است؟

- (۱) بهترین نرخ اوج‌گیری در سرعتی بالاتر از سرعت بهترین زاویه اوج‌گیری اتفاق می‌افتد.
- (۲) بهترین نرخ اوج‌گیری و بهترین زاویه اوج‌گیری در یک سرعت اتفاق می‌افتد.
- (۳) سرعت بهترین زاویه اوج‌گیری بالاتر از سرعت برای بهترین نرخ اوج‌گیری است.
- (۴) این دو سرعت هیچ رابطه‌ای با هم ندارند و قابل مقایسه نیستند.

۷۵- در مورد چگالی در لایه استراتوسفر اتمسفر زمین کدام مورد درست است؟

- (۱) چگالی ثابت است.
- (۲) چگالی متناسب با فشار است.
- (۳) چگالی متناسب با دما است.
- (۴) چگالی به طور خطی تغییر می‌کند.

۷۶- اگر هواپیمایی با زاویه غلت (Bank) معادل  $\phi_1 = 60^\circ$  در حال گردش هماهنگ باشد و خلبان زاویه غلت را به

$\phi_2 = 30^\circ$  کاهش دهد، شعاع چرخش در حالت دوم چه نسبتی از شعاع چرخش در حالت اول است؟

- (۱) نصف
- (۲) مساوی
- (۳) دوبرابر
- (۴) سه‌برابر

۷۷- برای مقادیر عددی  $N'_\beta = 0.5, N'_r = 0.7, L'_p = -0.7, Y_v = -0.5$ ، یکی از ریشه‌های تقریب ۳ درجه آزادی

حرکت عرضی هواپیمای کدام است؟

- (۱)  $-0.5$
- (۲)  $0.5$
- (۳)  $-0.7$
- (۴)  $0.7$

۷۸- با افزایش راندمان آیرودینامیکی ( $Lift/ Drag$ ) در یک هواپیمای مورد نادرست است؟

- (۱) ضریب میرایی مُد حرکتی فوگوئید افزایش می‌یابد.
- (۲) ضریب میرایی مُد حرکتی فوگوئید کاهش می‌یابد.
- (۳) فرکانس طبیعی مُد حرکتی فوگوئید افزایش می‌یابد.
- (۴) فرکانس طبیعی مُد حرکتی فوگوئید کاهش می‌یابد.

- ۷۹- در صورتی که بخواهیم اثر سیستم‌های دوار (چرخان) مثل موتور و ملخ را در معادلات سینتیک دورانی اضافه کنیم، چه جمله‌ای (در فرم برداری) در دستگاه بدنی معادلات اضافه خواهد شد؟ (در صورتی که سرعت زاویه‌ای سیستم‌های دوار ثابت باشند).  
نقطه 'o' عملگر مشتق زمانی است.  
i نشانگر دستگاه مختصات اینرسی

$$\vec{h}_T = m \vec{v}_T$$

$$\vec{h}_T = \Delta \text{ AIRCRAFT TOTAL ANGULAR MOMENTUM IN INERTIAL COORDINATES}$$

$$\vec{h}_T = \vec{h} + \vec{h}_R \quad ; \quad \vec{h} = \text{AIRCRAFT ANGULAR MOMENTUM}$$

$$\vec{h}_R = \text{ROTORS ANGULAR MOMENTUM}$$

- (۱) لازم است ترم  $\vec{\omega}^b \times \vec{h}_R^b$  به سمت چپ معادلات افزوده گردد.  
(۲) لازم است ترم  $\vec{\omega}_R^b \times \vec{h}_R^b$  به سمت چپ معادلات افزوده گردد.  
(۳) چون سرعت زاویه سیستم‌های دوار ثابت است، اثری از آن در معادلات باقی نخواهد ماند.  
(۴) جمله اضافی نیاز ندارد، موتورها و سیستم‌های دوار اثرات داخلی محسوب می‌شوند.  
۸۰- با افزایش ضریب پایداری  $C_{I\beta}$  کدام پاسخ درست است؟

- (۱) باعث افزایش فرکانس داچ رل و افزایش پایداری اسپیرال می‌گردد.  
(۲) باعث افزایش فرکانس داچ رل و افزایش ناپایداری اسپیرال می‌گردد.  
(۳) باعث افزایش پایداری داچ رل و افزایش پایداری مد اسپیرال می‌گردد.  
(۴) باعث افزایش ناپایداری داچ رل و افزایش پایداری مد اسپیرال می‌گردد.

- ۸۱- تحت چه شرایطی در یک پرواز دور موزون افقی (LEVEL COORDINATED TURN) سه مولفه سرعت زاویه‌ای هواپیما در دستگاه بدنی صفر نخواهند بود؟ (اندیس یک مبین شرایط تریم است)

$$(1) \theta_1 \neq 0$$

$$(2) \theta_1 = 0 \text{ و } \dot{\theta}_1 \neq 0$$

(۳) سرعت زاویه‌ای دور موزون در فضای اینرسی ثابت است.

(۴) در دور موزون معمولاً  $p_1 = 0$  و بقیه مخالف صفر می‌باشند.

- ۸۲- کدام مورد در تعیین محدوده جابه‌جایی مرکز ثقل هواپیما تأثیر ندارد؟

- (۱) مرکز آیرودینامیکی  
(۲) جرم هواپیما  
(۳) نقطه خنثی  
(۴) توان الیوتور

- ۸۳- در صورتی که بتوان سهم بال را در مشتق  $C_{n_r}$  از طریق رابطه داده شده در زیر محاسبه نمود (به عبارتی  $C_{n_{rw}}$ )، این مشتق برای یک بال مستطیل یکنواخت با خواص آیرودینامیکی ثابت در مقاطع کدام است؟

$$C_{n_{rw}} = \frac{-\Delta}{Sb^2} \int_0^{b/2} y^2 C_D(y) C(y) dy = \text{wing contribution to } C_{n_r}$$

$C_{n_r} = \Delta$  yaw damping derivative ;  $S = \text{wing planform area}$

$C(y) = \text{spanwise chord length}$       $b = \text{wing span}$

$C_D(y) = \text{spanwise drag coefficient}$

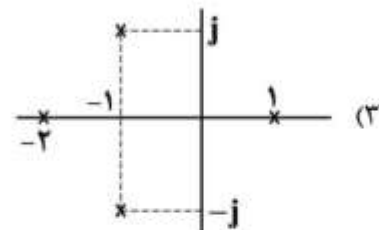
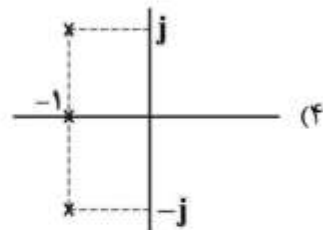
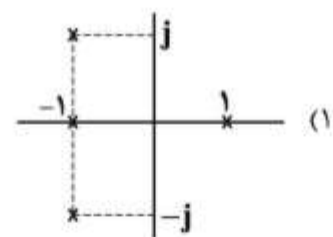
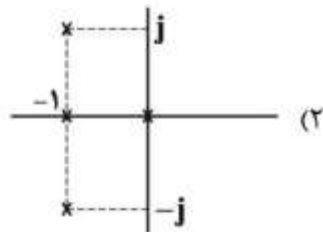
$$-\frac{1}{6}(C_D) \quad (۲) \qquad -\frac{1}{6} \quad (۱)$$

$$-\frac{\Delta}{20} Cb^2 C_D \quad (۴) \qquad -\frac{1}{3} C_D \quad (۳)$$

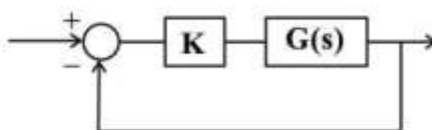
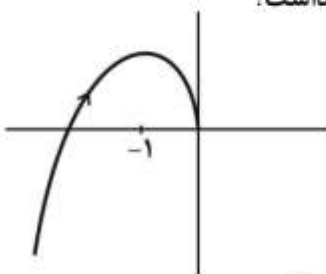
- ۸۴- کدام مورد نادرست است؟

- (۱) کنترل حلقه بسته می‌تواند یک سیستم پایدار را ناپایدار کند.
- (۲) کنترل حلقه بسته می‌تواند یک سیستم ناپایدار را پایدار کند.
- (۳) برای کنترل یک سیستم ناکمینه فاز (Non-minimum phase) از کنترل حلقه باز نمی‌توان استفاده کرد.
- (۴) برای کنترل یک سیستم کمینه فاز (minimum phase) از کنترل حلقه باز نمی‌توان استفاده کرد.

- ۸۵- در جدول راث در کدام سیستم با یک سطر تماماً صفر مواجه خواهیم شد؟



- ۸۶- دیاگرام نایکوئیست تابع تبدیل حلقه باز، که از نوع کمینه فاز بوده است، به ازای بهره مثبت و فرکانس‌های مثبت رسم شده است. اگر بهره منفی باشد، سیستم حلقه بسته چند قطب ناپایدار خواهد داشت؟



(۴) سه

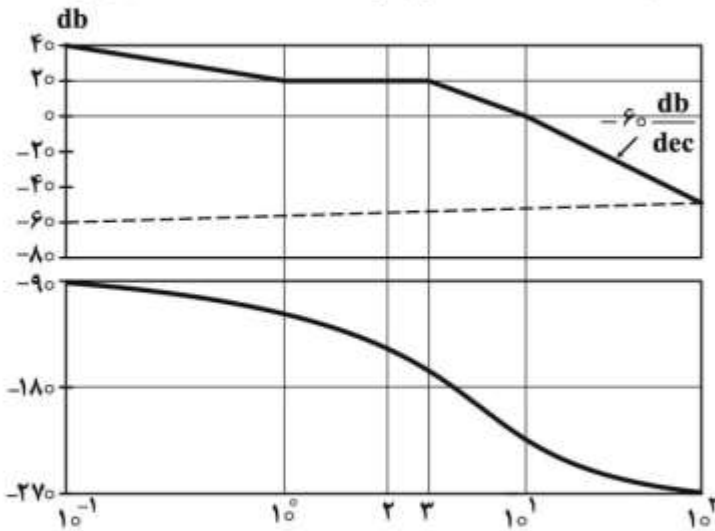
(۳) دو

(۲) یک

(۱) صفر

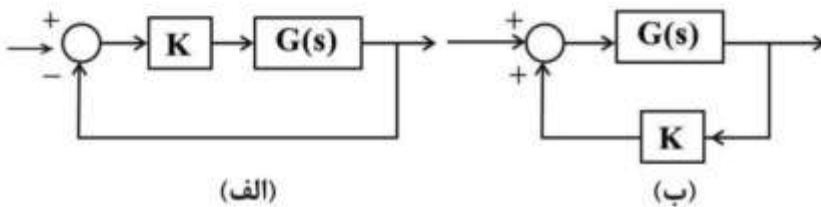


۸۷- خطای حالت ماندگار به ورودی شیب واحد یک سیستم حلقه بسته که دیاگرام بود (BODE) حلقه باز آن به صورت زیر است، کدام مورد است؟



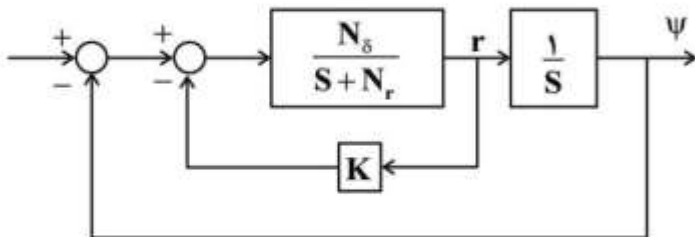
- (۱) صفر  
 (۲)  $\frac{9}{25\sqrt{10}}$   
 (۳)  $\frac{1}{1 + \frac{25\sqrt{10}}{9}}$   
 (۴) بی نهایت

۸۸- در مورد دو سیستم زیر کدام مورد درست است؟



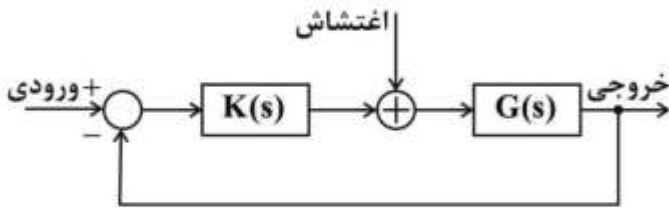
- (۱) اگر مکان هندسی سیستم (الف) به ازای  $K < 0$  رسم شود، مکان هندسی سیستم (ب) به ازای  $K > 0$  به دست می آید.  
 (۲) مکان هندسی قطب‌های سیستم (الف) با مکان هندسی صفرهای سیستم (ب) یکسان است.  
 (۳) مکان هندسی قطب‌های سیستم حلقه بسته در هر دو حالت یکسان است.  
 (۴) معادله مشخصه دو سیستم با هم یکسان است.

۸۹- سیستم افزایش پایداری در کنترل زاویه سمت یک چند پره به صورت زیر است. در خصوص اثر حلقه سرعت کدام مورد درست است؟



- (۱) فرکانس طبیعی  $(\omega_n)$  ثابت مانده و ضریب میرایی  $(\xi)$  به اندازه  $\frac{K}{\sqrt{N_d}}$  افزایش یافته است.  
 (۲) حلقه سرعت موجب شده است که قطب غالب غیرنوسانی بوده و فاقد فرکانس طبیعی و میرایی است.  
 (۳) فرکانس طبیعی  $(\omega_n)$  ثابت مانده و ضریب میرایی  $(\xi)$  به اندازه  $\frac{K}{\sqrt{N_d}}$  افزایش یافته است.  
 (۴) فرکانس طبیعی  $(\omega_n)$   $\sqrt{K}$  برابر شده است و ضریب میرایی  $(\xi)$  ثابت مانده است.

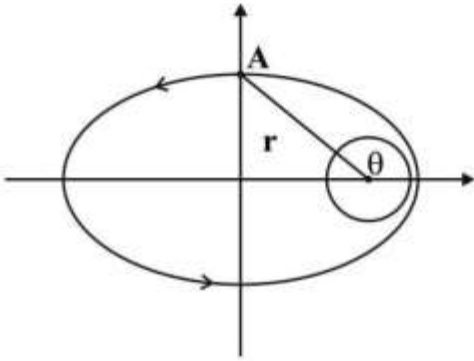
۹۰- در سیستم کنترلی زیر اگر  $0 < G(0) < 1$  و سیستم حلقه بسته پایدار باشد، در این صورت اندازه خطای ماندگار ناشی از اغتشاش پله واحد نسبت به اندازه خطای ماندگار در تعقیب پله واحد چگونه است؟



- (۱) کوچک‌تر (۲) بزرگ‌تر (۳) کوچک‌تر یا مساوی (۴) بزرگ‌تر یا مساوی

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

۹۱- ماهواره‌ای در نقطه A در حال عبور است. با معلوم بودن موقعیت  $r$  و  $\theta$ ، شعاع انحنای مدار در نقطه A کدام است؟ (شتاب جاذبه را در A،  $g$  فرض کنید)



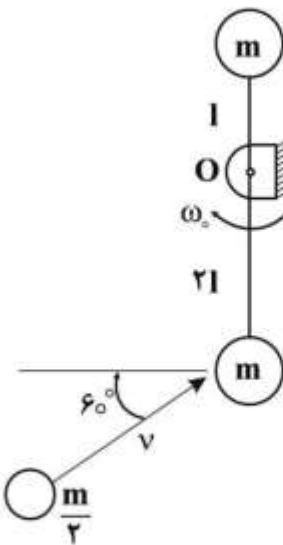
$$\frac{V_A^2}{g \sin \theta} \quad (1)$$

$$\frac{V_A^2}{g \cos \theta} \quad (2)$$

$$\frac{V_A^2}{g \tan \theta} \quad (3)$$

$$\frac{V_A^2}{g \cot \theta} \quad (4)$$

۹۲- آونگی با دو جرم متمرکز  $m$  حول نقطه O در لحظه نشان داده شده با سرعت زاویه‌ای  $\omega_0$  و ساعتگرد دوران می‌کند. گلوله‌ای به جرم  $\frac{m}{2}$  و با سرعت  $V$  و با زاویه میل  $60^\circ$  به جرم پایینی آونگ برخورد می‌کند. سرعت زاویه‌ای آونگ بلافاصله بعد از برخورد کدام است؟



$$\frac{V - 10l\omega_0}{20l} \quad (1)$$

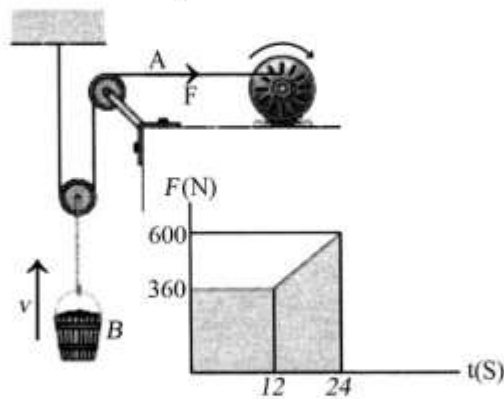
$$\frac{V - 20l\omega_0}{20l} \quad (2)$$

$$\frac{V - 20l\omega_0}{28l} \quad (3)$$

$$\frac{V - 12l\omega_0}{35l} \quad (4)$$

۹۳- موتور یک بالابر، نیروی  $F$  را مطابق پروفیل داده شده به وزنه  $B$  وارد می‌کند. اگر در لحظه قبل از اعمال نیرو

سرعت وزنه  $3 \frac{m}{s}$  رو به بالا باشد، سرعت وزنه در لحظه  $t = 18 \text{ sec}$  چند متر بر ثانیه است؟ ( $g = 10 \frac{m}{s^2}$ )



(۱)  $12/6$

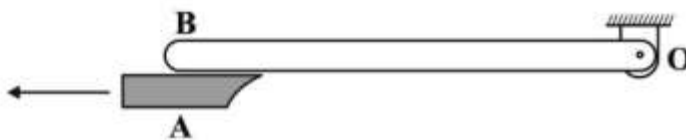
(۲)  $15/2$

(۳)  $18/4$

(۴)  $21/5$

۹۴- در شکل زیر گیره  $A$  در یک لحظه سریع کنار می‌رود. در این لحظه مقدار نیروی تکیه‌گاه  $O$  چند  $mg$  است؟  $OB$

یک میله همگن به طول  $l$  و جرم  $m$  و ممان اینرسی  $\bar{I} = \frac{1}{12} ml^2$  است.



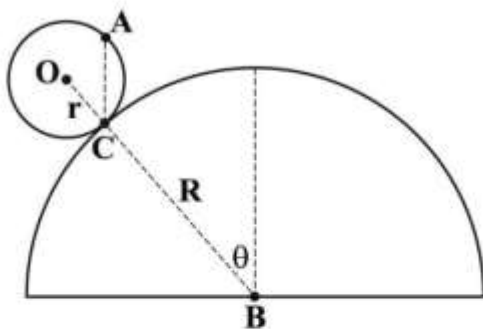
(۱)  $\frac{1}{4}$

(۲)  $\frac{3}{4}$

(۳)  $\frac{5}{4}$

(۴)  $\frac{7}{4}$

۹۵- استوانه‌ای به شعاع  $r$  روی یک استوانه بزرگتری به شعاع  $R$  به سمت بالا می‌غلتد. اگر سرعت دوران  $C$  حول  $B$ ،  $\dot{\theta}$  باشد، سرعت نقطه  $A$  (مستقیم بالای نقطه  $C$ ) کدام است؟



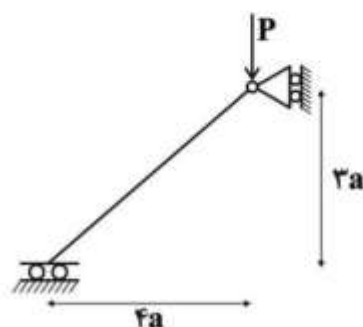
(۱)  $\frac{\sqrt{3}}{3}(r+R)\dot{\theta}$

(۲)  $\sqrt{3}(r+R)\dot{\theta}$

(۳)  $(\frac{\sqrt{3}}{3}r+R)\dot{\theta}$

(۴)  $(\sqrt{3}r+R)\dot{\theta}$

۹۶- میزان جابه‌جایی افقی تکیه‌گاه سمت چپ در شکل داده شده کدام است؟



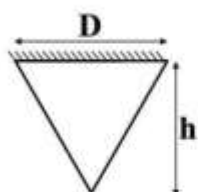
(۱)  $\frac{10 \cdot Pa^3}{EI}$

(۲)  $\frac{20 \cdot Pa^3}{EI}$

(۳)  $\frac{30 \cdot Pa^3}{EI}$

(۴)  $\frac{40 \cdot Pa^3}{EI}$

۹۷- انرژی کرنش ذخیره شده در میله مخروطی آویزان شده تحت وزن خود کدام است؟ (وزن مخصوص میله  $\gamma$  می باشد)



$$\frac{\pi D^2 \gamma^2 h^2}{360 E} \quad (1)$$

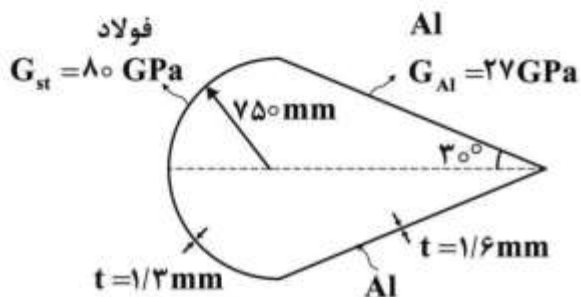
$$\frac{\pi D^2 \gamma^2 h^2}{180 E} \quad (2)$$

$$\frac{\pi D^2 \gamma^2 h^2}{90 E} \quad (3)$$

$$\frac{\pi D^2 \gamma^2 h^2}{72 E} \quad (4)$$

۹۸- پوسته آلومینیومی و فولادی در ناحیه تماس به هم برچ شده‌اند. این مقطع تحت ممان پیچشی  $19 \text{ kN.m}$  قرار دارد. اگر مساحت سطح مقطع بخش فولادی  $0.9 \text{ m}^2$  و سطح مقطع بخش آلومینیومی  $1 \text{ m}^2$  باشد، مقدار جریان

برشی در هر یک از بخش‌های این مقطع چند  $\frac{\text{kN}}{\text{m}}$  است؟



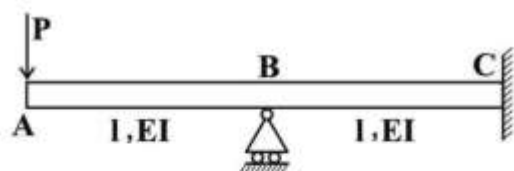
$$q_{st} = \frac{19}{18}, q_{Al} = 9/5 \quad (1)$$

$$q_{st} = 9/5, q_{Al} = \frac{19}{18} \quad (2)$$

$$q_{st} = -q_{Al} = 5 \quad (3)$$

$$q_{st} = q_{Al} = 5 \quad (4)$$

۹۹- کدام مورد عکس‌العمل تکیه‌گاه B را نشان می‌دهد؟



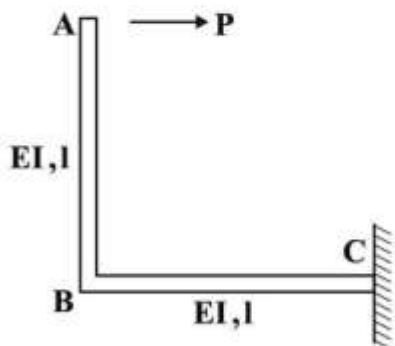
$$R = \frac{P}{2} \quad (1)$$

$$R = \frac{\Delta P}{3} \quad (2)$$

$$R = \frac{\Delta P}{2} \quad (3)$$

$$R = \frac{P}{3} \quad (4)$$

۱۰۰- در شکل زیر کدام مورد جابه‌جایی افقی نقطه A را نشان می‌دهد؟ (از تغییر شکل برشی صرف‌نظر می‌شود)



$$\delta = \frac{pl^2}{EI} \quad (1)$$

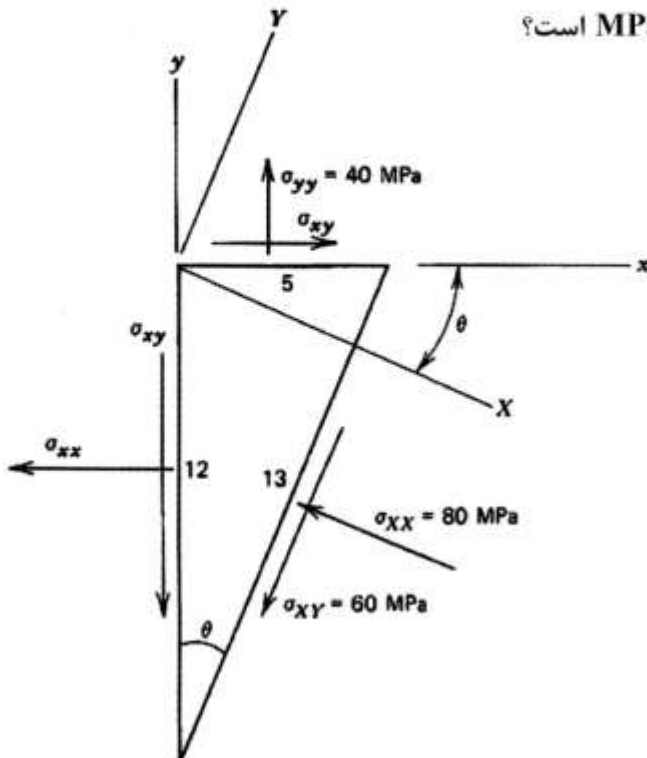
$$\delta = \frac{pl^2}{3EI} \quad (2)$$

$$\delta = \frac{3pl^2}{4EI} \quad (3)$$

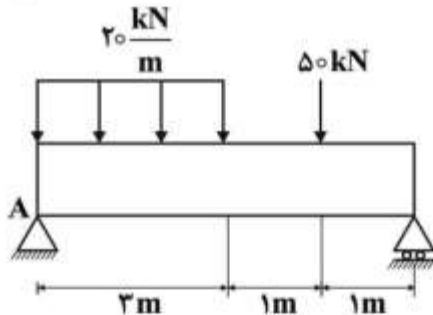
$$\delta = \frac{4pl^2}{3EI} \quad (4)$$

۱۰۱- با توجه به شکل داده شده مقدار مؤلفه  $\sigma_{xy}$  چند MPa است؟

- (۱)  $-۴۳/۳$   
 (۲)  $-۱۰$   
 (۳)  $+۱۰$   
 (۴)  $+۴۳/۳$

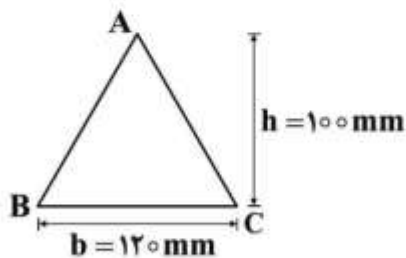


۱۰۲- برای انتخاب مقطع تیری فولادی که تحت بارگذاری مشابه شکل زیر قرار دارد، کدام مورد درست است؟ (ممان خمشی بیشینه حدوداً  $۷۰ \text{ kN.m}$  و تنش مجاز فولاد  $۲۱۰ \text{ MPa}$  است)



- (۱) هر تیری با مدول سطح حداقل  $S = ۳۳۳ \times ۱۰^۳ \text{ mm}^۳$  را می‌توان انتخاب نمود.  
 (۲) هر تیری با مدول سطح حداکثر  $S = ۳ \times ۱۰^۳ \text{ mm}^۳$  را می‌توان انتخاب نمود.  
 (۳) هر تیری با مدول سطح حداکثر  $S = ۳۳۳ \times ۱۰^۶ \text{ mm}^۳$  را می‌توان انتخاب نمود.  
 (۴) هر تیری با مدول سطح حداقل  $S = ۳ \times ۱۰^۶ \text{ mm}^۳$  را می‌توان انتخاب نمود.

۱۰۳- تیری با مقطع مثلثی به شکل زیر، تحت اثر گشتاور خمشی  $M = ۴ \text{ kN.m}$  حول محور افقی قرار می‌گیرد. بیشترین مقدار تنش در مقطع چند MPa و در کدام طرف اتفاق می‌افتد؟



- (۱) رأس A،  $۸۰$   
 (۲) قاعده BC،  $۸۰$   
 (۳) قاعده BC،  $۲۴۰$   
 (۴) رئوس A، B و C،  $۲۴۰$

۱۰۴- یک محور استوانه‌ای توپر آلومینیومی به طول ۱ متر و قطر خارجی ۶۰mm قرار است با یک محور فولادی توخالی با همان طول و قطر خارجی، تعویض گردد، طوری که هر دو محور تحت گشتاور پیچشی یکسان، زاویه پیچش برابر داشته باشند. اگر مدول برشی فولاد و آلومینیوم به ترتیب ۸۱GPa و ۳۲GPa باشد، قطر داخلی محور فولادی چند میلی‌متر است؟

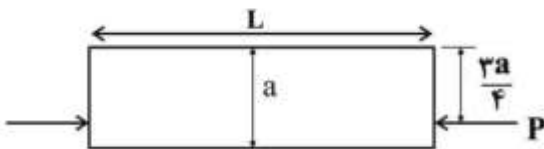
$$(1) 20\sqrt{2}$$

$$(2) 20\sqrt{7}$$

$$(3) 24\sqrt{2}$$

$$(4) 24\sqrt{5}$$

۱۰۵- به تیری با مقطع مستطیلی  $a \times b$  و طول  $L$  نیروی  $P$  وارد می‌شود. محل اثر نیروی  $P$  در شکل نشان داده شده است. تنش بیشینه در مقطع تیر کدام مورد است؟



$$(1) \frac{P}{ab}$$

$$(2) \frac{P}{2ab}$$

$$(3) \frac{3P}{2ab}$$

$$(4) \frac{5P}{2ab}$$

۱۰۶- در ارتعاش اجباری یک سیستم یک درجه آزادی با نیروی هارمونیک تشدید (بیشترین دامنه پاسخ) در چه فرکانسی رخ می‌دهد؟ ( $w_n$  فرکانس طبیعی حالت نامیرا و  $\zeta$  نسبت میرایی است)

$$(1) \omega_n$$

$$(2) \sqrt{2}\omega_n$$

$$(3) \omega_n \sqrt{1-2\zeta^2}$$

$$(4) \omega_n \sqrt{1-\zeta^2}$$

۱۰۷- شکل مود اول یک سیستم دو درجه آزادی به صورت  $\begin{Bmatrix} 1 \\ 1 \end{Bmatrix}$  استخراج شده است، کدام مورد نادرست است؟

(۱) این شکل مود تفاوتی با شکل مود  $\begin{Bmatrix} 5 \\ 5 \end{Bmatrix}$  ندارد.

(۲) اینکه دو درجه مثل هم حرکت می‌کنند نشان دهنده حرکت صلب است.

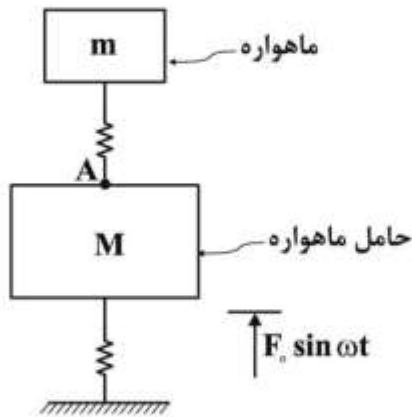
(۳) اگر شرایط اولیه سرعت صفر و جابه‌جایی  $\begin{Bmatrix} 0 \\ 1 \end{Bmatrix}$  به این سیستم داده شود، شکل مود دوم در پاسخ بی‌اثر است.

(۴) اگر شرایط اولیه سرعت صفر و جابه‌جایی  $\begin{Bmatrix} 0 \\ 1 \end{Bmatrix}$  به این سیستم داده شود، شکل مود اول برای توصیف حرکت

کافی نیست.

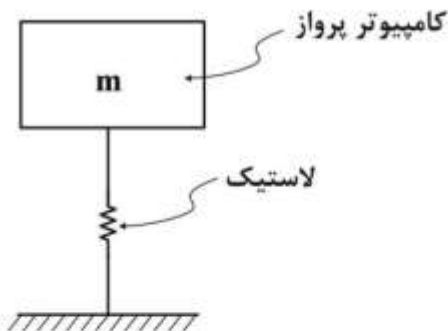


- ۱۰۸- مدل حامل ماهواره و ماهواره روی آن به صورت یک سیستم دو درجه مدل شده است. نامیزانی توریو پمپ حامل، نیروی هارمونیکی اعمال می کند که فرکانس آن متغیر ( $\omega$ ) است. به ازای  $\omega > 0$ ، کدام مورد نادرست است؟



- (۱) در فرکانسی (یا فرکانس‌هایی) که جاذب ارتعاش عمل می کند دامنه نوسان در نقطه اتصال ماهواره به حامل (نقطه A) صفر است.  
 (۲) ماهواره می تواند به عنوان جاذب ارتعاش برای حامل عمل کند.  
 (۳) جذب ارتعاش در دو فرکانس مختلف اتفاق می افتد.  
 (۴) در هیچ فرکانسی پاسخ ماهواره صفر نمی شود.

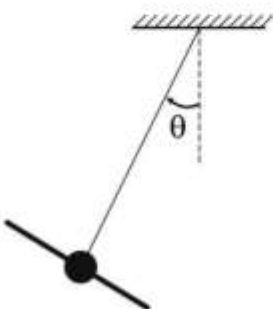
- ۱۰۹- کامپیوتر پرواز یک هواپیمای بدون سرنشین برای عایق سازی (Isolation) ارتعاش روی بستر لاستیکی متصل شده است. منبع ارتعاش مربوط به موتور پرنده است که در دور  $6000 \text{ rpm}$  کار می کند و از طریق بدنه به بلوک کامپیوتر پرواز منتقل می شود. برای کاهش  $50\%$  ارتعاشات، سفتی لاستیک چند  $\frac{N}{m}$  است؟ (از میرایی صرف نظر کنید و  $m = 1 \text{ kg}$ )



- (۱)  $\sqrt{2}\pi^2 \times 10^4$   
 (۲)  $\sqrt{3}\pi^2 \times 10^4$   
 (۳)  $\frac{4}{3}\pi^2 \times 10^4$   
 (۴)  $12\pi^2 \times 10^4$

- ۱۱۰- پرنده بدون سرنشین برای اندازه گیری گشتاور لختی (مان اینرسی) از طنابی به طول ۲ متر آویزان شده و به آن نوسان داده می شود. اگر جرم پرنده  $20$  کیلوگرم بوده و زمان  $10$  نوسان پشت سرهم  $\frac{10}{\pi}$  ثانیه طول بکشد، گشتاور

لختی حول مرکز جرم پرنده چند  $\text{kgm}^2$  است؟ ( $g = 10 \frac{m}{s^2}$ )



- (۱) ۱۰  
 (۲) ۲۰  
 (۳)  $\frac{10}{\pi}$   
 (۴)  $10\pi$

طراحی اجسام پرنده:

۱۱۱- با روش ضریب حجمی در سایزینگ دم (Tail Volume Coefficient) برای یک جت تجاری کوچک با پیکربندی کانارد و مشخصات زیر، سطح مورد نیاز کانارد در مرحله طراحی مفهومی تقریباً چند مترمربع است؟

$$S_{ref} = 28m^2$$

$$\bar{c} = 2m$$

فاصله مرکز ایرودینامیک کانارد تا مرکز ثقل  $x_c = 5m$  ;

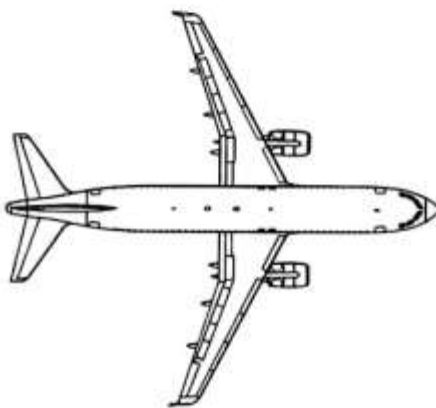
(۱) ۰٫۵۶

(۲) ۱٫۲

(۳) ۵٫۶

(۴) ۱۲

۱۱۲- برای هواپیمای زیر، کدام موارد پارامترهای مناسب بال است؟



(۱) نسبت منطری حدود ۱٫۸، نسبت ضخامت حدود ۱۵٪، زاویه سویپ ۱/۴، وتر حدود ۶۰ درجه و باریک شونده حدود ۰٫۵

(۲) نسبت منطری حدود ۸، نسبت ضخامت حدود ۴٪، زاویه سویپ ۱/۴، وتر حدود ۱۵ درجه و نسبت باریک شونده حدود ۰٫۵

(۳) نسبت منطری حدود ۱۰، نسبت ضخامت حدود ۱۲٪، زاویه سویپ ۱/۴، وتر حدود ۳۰ درجه و نسبت باریک شونده حدود ۰٫۲۵

(۴) نسبت منطری حدود ۳، نسبت ضخامت حدود ۵٪، زاویه سویپ ۱/۴، وتر حدود ۴۰ درجه و نسبت باریک شونده حدود ۰٫۲۵

۱۱۳- کدام پارامتر هم‌زمان بیشترین اثر را روی توزیع برآ، حجم سوخت داخل بال و واماندگی نوک بال دارد؟

(۱) Taper Ratio (۲) Twist Angle (۳) Dihedral Angle (۴) Thickness Ratio

۱۱۴- حداکثر وزن برخاست ( $W_{TO}$ ) یک هواپیمای مسافربری پهن پیکر چهار موتوره که وزن خالی عملیاتی آن

$W_E = 140$  تن است و برای ۱۴ ساعت پرواز طراحی شده تقریباً چند تن است؟

(۱) ۲۰۰

(۲) ۳۰۰

(۳) ۴۰۰

(۴) ۵۰۰

- ۱۱۵- در طراحی مفهومی یک هواپیما و در مرحله سایزینگ وزنی، اگر در پیش‌بینی مصرف سوخت ویژه موتورها دچار اشتباه شده باشیم، این اشتباه چطور قابل تشخیص است؟
- ۱) این اشتباه با مقایسه وزن برخاست به‌دست آمده برای این هواپیما با هواپیماهای مشابه قابل تشخیص است.
  - ۲) این اشتباه با مقایسه نسبت وزن خالی به وزن برخاست این هواپیما با هواپیماهای مشابه قابل تشخیص است.
  - ۳) این اشتباه با حساسیت‌سنجی وزنی  $(\frac{\partial W_{TO}}{\partial C_j})$  قابل تشخیص است.
  - ۴) این اشتباه در این مرحله قابل تشخیص نیست.
- ۱۱۶- بهترین استراتژی طراحی یک جنگنده چند منظوره (Multirole Fighter) در کدام گزینه به‌خوبی مطرح شده است؟
- ۱) All Weather Capable
  - ۲) Affordable
  - ۳) Deployable
  - ۴) Survivable
- ۱۱۷- کدام جمله در خصوص طراحی دم یک جت مسافربری بُرد بلند درست است؟
- ۱) ابعاد دم افقی تنها متأثر از بارگذاری بال  $(\frac{W}{S})$  و ممان پیچشی موتور است.
  - ۲) ابعاد دم عمودی تنها متأثر از شرایط بحرانی یک موتور خاموش در کمترین سرعت پروازی است.
  - ۳) ضریب حجمی دم عمودی بزرگ‌تر از دم افقی است، اگر چه زاویه sweep آن همیشه کوچک‌تر است.
  - ۴) موقعیت نصب دم افقی و دم عمودی مستقل از یکدیگر و تنها با توجه به میزان پایداری و کنترل‌پذیری تعیین می‌شود.
- ۱۱۸- در فرایند طراحی مفهومی، اگر موقعیت نصب ارباه‌های اصلی فرود (Main Gears) در یک هواپیمای مسافربری در راستای محور طولی تغییر یابد، در خصوص تغییر سایر پارامترها کدام مورد درست است؟
- ۱) تنها موقعیت مرکز ثقل هواپیما جابه‌جا خواهد شد و اثری بر دیگر پارامترهای طراحی ندارد.
  - ۲) تنها سایز تایرها به میزان کمی عوض می‌شود و اثری بر دیگر پارامترهای طراحی ندارد.
  - ۳) بالانس هواپیما، سایز دم‌ها و حتی موقعیت بال ممکن است تغییر یابد.
  - ۴) هیچ‌کدام از پارامترهای طراحی تغییر نخواهند کرد.
- ۱۱۹- کدام عبارت درست است؟
- ۱) برای پرواز در اعداد ماخ بین ۰/۵ تا ۰/۶، انتخاب موتورهای توربوپراپ بهترین گزینه است.
  - ۲) راندمان پیش‌رانشی یک موتور توربینی تابع نسبت تراکم و دمای گاز ورودی توربین آن است.
  - ۳) در یک کلاس توان، موتورهای توربوپراپ نسبت به موتورهای پیستونی دارای وزن کمتر ولی مصرف سوخت بیشتر هستند.
  - ۴) بهترین گزینه نصب دهانه موتور در یک جنگنده چند منظوره در موقعیت بالای بدنه و نزدیک به دم عمودی هواپیما است.

۱۲۰- انتخاب کدام دسته از پارامترهای داده شده جهت طراحی بدنه و بال یک هواپیمای تراپری نظامی بهتر است؟

$L_f$ : طول بدنه

$D_f$ : قطر بدنه

$\theta_{fc}$ : زاویه مخروط دم

AR: نسبت منظری

$$\frac{L_f}{D_f} = 15, \theta_{fc} = 25, AR = 7, \text{ High wing (1)}$$

$$\frac{L_f}{D_f} = 8, \theta_{fc} = 25, AR = 9, \text{ High wing (2)}$$

$$\frac{L_f}{D_f} = 5, \theta_{fc} = 15, AR = 11, \text{ Low wing (3)}$$

$$\frac{L_f}{D_f} = 5, \theta_{fc} = 10, AR = 7, \text{ Low wing (4)}$$

۱۲۱- کدام پیکربندی برای هواپیمایی که در مأموریت خود تغییرات بزرگ جرمی و جابه‌جایی مرکز ثقل دارد و در

طراحی آن نیاز به راندمان ایرودینامیکی بالا ( $\frac{L}{D}$ ) مشاهده می‌شود، مناسب‌تر است؟

Flying Wing Configuration (1)

Tail Aft Configuration (2)

Tailless Configuration (3)

Tandem Wing Configuration (4)

۱۲۲- نوع کانارد به کار رفته در هواپیمای نشان داده شده و علت استفاده از آن، چیست؟

(1) Closed-coupled Canard، جهت هدایت و تصحیح جریان روی بال

(2) Lifting – Canard، جهت تولید برآ و کاهش درگ القایی بال

(3) Control – Canard، جهت پایداری در سرعت‌های پایین

(4) Trim – Canard، جهت تصحیح موقعیت مرکز فشار



۱۲۳- چنانچه پس از ترسیم دیاگرام تطبیق (Matching Chart) ناحیه قابل قبول در آن وجود نداشته باشد چه باید کرد؟

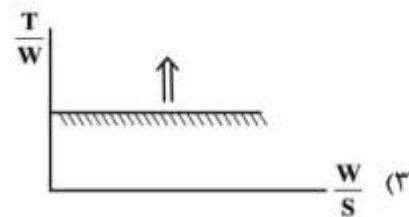
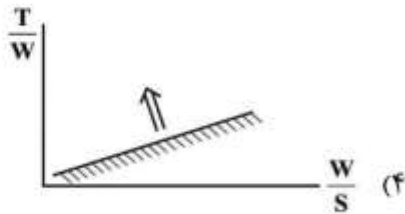
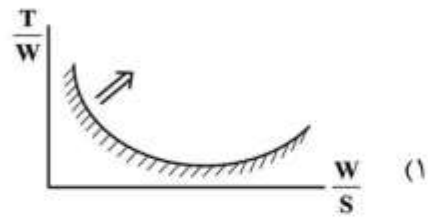
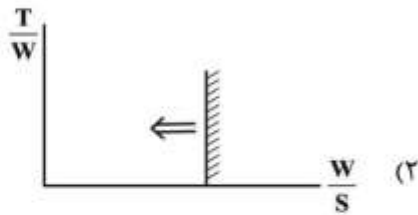
(1) تغییر تکنولوژی سازه برای رسیدن به حداکثر  $\frac{W}{S}$

(2) انتخاب نزدیک‌ترین ناحیه با حداقل  $\frac{T}{W}$

(3) تغییر وزن برخاست هواپیما

(4) تغییر قیود عملکردی مأموریت

۱۲۴- در کدام نمودار، خط سایزینگ سرعت کروز و ناحیه قابل قبول در دیاگرام تطبیق (Matching Chart) برای یک هواپیمای جت، به درستی نشان داده شده است؟



۱۲۵- انتخاب کدام دسته از پارامترهای زیر در سایزینگ و طراحی مفهومی یک هواپیمای تک موتور ملخی با ۲ سرنشین درست است؟

Tandem landing Gear; Fowler Flap;  $C_{p_{cruise}} = 0.35$ ;  $\eta_{prop_{cruise}} = 0.92$  (۱)

$CD_o = 0.12$ ;  $Cl_{max_{clean}} = 2.1$

Tri-cycle landing Gear; plain Flap;  $C_{p_{cruise}} = 0.5$ ;  $\eta_{prop_{cruise}} = 0.8$  (۲)

$CD_o = 0.23$ ;  $Cl_{max_{clean}} = 1.7$

Tail Dragger landing Gear; Double slotted Flap;  $C_{p_{cruise}} = 0.7$ ;  $\eta_{prop_{cruise}} = 0.55$  (۳)

$CD_o = 0.8$ ;  $Cl_{max_{clean}} = 1.1$

Tri-cycle landing Gear; Split Flap;  $C_{p_{cruise}} = 0.2$ ;  $\eta_{prop_{cruise}} = 0.9$  (۴)

$CD_o = 0.1$ ;  $Cl_{max_{clean}} = 2.3$

