



358

A

نام :

نام خانوادگی :

محل امضاء :

صبح پنجشنبه  
۹۳/۱۱/۱۶



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

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

آزمون ورودی دوره‌های کارشناسی ارشد ناپیوسته داخل - سال ۱۳۹۴

مجموعه مهندسی هوا - فضا - کد ۱۲۷۹

مدت پاسخگویی: ۲۰۰ دقیقه

تعداد سؤال: ۱۲۵

عنوان مواد امتحانی، تعداد و شماره سؤالات

ردیف	مواد امتحانی	تعداد سؤال	از شماره	تا شماره
۱	زبان عمومی و تخصصی	۳۰	۱	۳۰
۲	ریاضیات (معادلات دیفرانسیل و ریاضیات مهندسی)	۲۰	۳۱	۵۰
۳	آئرو دینامیک (مکانیک سیالات، آئرو دینامیک ترمودینامیک اصول جویبردگی)	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

این آزمون نمره منفی دارد.

استفاده از ماشین حساب مجاز نیست.

بهمن ماه - سال ۱۳۹۳

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.

## PART A: Vocabulary

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

- 1- Before you ----- to the next question, you should take some time to make sure you're happy with your answers so far.  
1) prescribe      2) precede      3) proceed      4) preface
- 2- My first day of babysitting was an absolute -----; the kids spilled food all over the kitchen and they wouldn't listen to anything I had to say.  
1) invasion      2) enigma      3) condemnation      4) fiasco
- 3- We were very unhappy with the ----- way the moving company tossed our boxes into our new house.  
1) haphazard      2) impatient      3) initial      4) neutral
- 4- The author used ----- when he said the dog was "as big as a house."  
1) shortsightedness      2) hyperbole      3) precision      4) pretension
- 5- I never thought you would get so upset about such a ----- matter.  
1) contradictory      2) consistent      3) colloquial      4) trivial
- 6- The police wondered about the man's ----- for committing the crime.  
1) inhibition      2) motive      3) impact      4) inspiration
- 7- While most club members have agreed with the decision, I expect Ricky to ----- forcibly.  
1) dissent      2) vanish      3) avoid      4) abate
- 8- "It is my firm -----," said the candidate, "that family farms must receive government help."  
1) speculation      2) safeguard      3) conviction      4) deprivation
- 9- You'll have a better chance of finding that unusual word if you look it up in a/an ----- dictionary.  
1) skilled      2) publicized      3) cultured      4) unabridged
- 10- Because the hikers planned to reunite at 4:00 P.M., they paused to ----- their watches.  
1) illuminate      2) reinforce      3) synchronize      4) chronicle

## PART B: Cloze Passage

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

Herbicides, also commonly known as weed killers, are pesticides used to kill unwanted plants. Selective herbicides kill specific targets, (11) ----- the desired crop relatively unharmed. Some of these act by interfering with (12) ----- and are often synthetic mimics of natural plant hormones. Herbicides used to clear waste ground, industrial sites, railways and railway embankments are not selective (13) ----- all plant material with which they come into contact. Smaller quantities are used in forestry, pasture systems, and management of areas (14) ----- as wildlife habitat.

Some plants produce natural herbicides, (15) ----- the genus *Juglans* (walnuts), or the tree of heaven; such action of natural herbicides, and other related chemical interactions, is called allelopathy.

- 11- 1) they leave      2) when left with      3) while leaving      4) by leaving
- 12- 1) the weed of growth      2) the growth of the weed  
3) the weed in growing      4) the growing of weed
- 13- 1) and kill      2) killer of      3) to kill      4) which kill

- 14- 1) where set aside 2) in which they are set aside  
 3) that set aside 4) set aside  
 15- 1) either 2) such as 3) or 4) includes

### PART C: Reading Comprehension

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

#### PASSAGE 1:

The airspeed is a function of both the measured pressure difference and the air density. As was shown earlier, the air density is a function of altitude and atmospheric conditions. To obtain the true airspeed, the airspeed indicator would be required to measure the change in both pressure and air density. This is not feasible for a simple instrument and therefore the scale on the airspeed indicator is calibrated using standard sea-level air. The speed measured by the indicator is called the indicated airspeed (IAS).

The speed measured by an airspeed indicator can be used to determine the true flight speed, provided that the indicated airspeed is corrected for instrument error, position error, compressibility effects, and density corrections for altitude variations. Instrument error includes those errors inherent to the instrument itself; for example, pressure losses or mechanical inaccuracies in the system. Position error has to do with the location of the pitot static probe on the airplane. Ideally, the probe should be located so that it is in the undisturbed freestream; in general this is not possible and the probe is affected by flow distortion due to the fuselage or flow inclination. Unfortunately, this is not the case for the static measurement and care must be used to position the probe to minimize the error in the static measurement. If one knows the instrument and position errors, one can correct the indicated airspeed to give what is referred to as the calibrated airspeed (CAS).

#### 16- The variable conditions of atmosphere prevent us from:

- 1) Direct measurement of true airspeed
- 2) Direct measurement of indicated airspeed
- 3) Calculating air density for finding airspeed
- 4) Calculating air pressure for finding airspeed speed

#### 17- Standard Sea level atmosphere is used:

- 1) Because it is the condition that always prevails.
- 2) As the basis for airspeed measurement.
- 3) For increasing the safety of flight.
- 4) Since it is easy to implement.

#### 18- A leakage in airspeed indicator is considered to be the source of which error?

- 1) Compressibility
- 2) Density
- 3) Instrument
- 4) Position

#### 19- Based on the passage, in which case of pitot mounting we would see the least error?

- 1) on the tail
- 2) on the body
- 3) under the wing
- 4) in front of the aircraft nose



**20- One can infer that the static pressure measurement accuracy is more sensitive to which error?**

- 1) Altitude
- 2) Compressibility
- 3) Density
- 4) Position

**PASSAGE 2:**

In obtaining a model, we must make a compromise between the simplicity of the model and the accuracy of the results of the analysis. Note that the results obtained from the analysis are valid only to the extent that the model approximates a given physical system.

The rapidity with which a digital computer can perform arithmetic operations allows us to employ a new approach in formulating mathematical models. Instead of limiting models to simple ones, we may, if necessary, include hundreds of equations to describe a complete system. If extreme accuracy is not needed, however, it is preferable to obtain only a reasonably simplified model.

In deriving such a simplified model, we frequently find it necessary to ignore certain inherent physical properties of the system. In particular, if a linear lumped - parameter mathematical model (i.e., one employing ordinary differential equations) is desired, it is always necessary to ignore certain nonlinearities and disturbed parameter (i.e., ones giving rise to partial differential equations) which may be present in the physical system. If the effects that these ignored prosperities have on the response are small, good agreement will be obtained between the results of the physical system.

We must be well aware of the fact that a linear lumped-parameter model, which may be valid in low-frequency operations, may not be valid at sufficiently high frequency since the neglected property of disturbed parameters may become an important factor in the dynamic behavior of the system.

**21- What does the author mean by compromise?**

- 1) Balancing the requirements
- 2) Sacrifice one requirement for the other
- 3) Give more priority to model simplicity
- 4) Give more priority to model accuracy

**22- The digital computer has had more impact on:**

- 1) The validity of the model simplicity
- 2) Simplicity of the model with existing equations
- 3) Accuracy of the model parameters results with using more parameters
- 4) How the engineers can validate the real time compromise

**23- Partial differential equation is preferred:**

- 1) When ordinary differential equation is not available
- 2) When nonlinearities have to be accounted for
- 3) When disturbed- parameters have to be ignored
- 4) Because it is simpler

**24- One can say that when analysis and experiment's results do not agree with a simple model:**

- 1) The model is too simple
- 2) the model is sufficient
- 3) The partial differential equation is not needed
- 4) The linearity of the model should prevail.

**25-The response of a linear lumped-parameter model:**

- 1) May be ignored at high frequency
- 2) Is not related to the frequency
- 3) May not be similar at different frequency
- 4) Should be compatible at low and high frequency

**PASSAGE 3:**

Pathfinder controllers do not receive an indication from spacecraft engineering data on the status of battery, but they have determined through modeling that it should be capable of withstanding 30-40 such cycles before performance is degraded.

Turning the computer off and allowing the battery to be slowly charged by spacecraft's solar panels will not save the battery, but is intended to lengthen its operational life. Placing the lander in a hibernation mode could also be done periodically in the future, but eventually project officials will transition to operations without use of the lander battery.

**26-According to the passage, turning the computer off:**

- 1) Will save the battery and makes battery's operational life lengthen.
- 2) Intendes to make battery's operational life lengthen but will not save the battery.
- 3) Will save the battery and won't make battery's operational life lengthen.
- 4) Intendes to make battery's operational life lengthen and will save the battery.

**27-According to the passage, once 40 cycles has passed:**

- 1) The battery is upgraded.
- 2) The battery becomes outstanding.
- 3) The capability of the battery is increased.
- 4) No more is expected from the battery.

**28- According to the passage, placing the lander:**

- 1) Could also be done periodically in the future.
- 2) Is done in a hibernation mode to save battery.
- 3) Is designed by project official to use the lander battery.
- 4) Will be eventually done in a way that it does not use the lander battery

**29- According to the passage, the rate of charging:**

- 1) Affects solar panels' life span.
- 2) Increase the length of the battery
- 3) Can have an impact on the battery life.
- 4) Helps the computer being turned off slowly.

**30- According to the passage transition to solar panels will be done:**

- 1) Nothing mentioned in this regard.
- 2) Before hibernation period.
- 3) During hibernation period.
- 4) After hibernation period.

ریاضیات (معادلات دیفرانسیل و ریاضیات مهندسی):

۳۱- جواب غیرعادی معادله  $y = xy' - \sin y'$ ، کدام است؟

$$x = \cos\left(\frac{y + \sqrt{1-x^2}}{x}\right) \quad (1)$$

$$x = \sin\left(\frac{y + \sqrt{1+x^2}}{x}\right) \quad (2)$$

$$y = \cos\left(\frac{x + \sqrt{1-x^2}}{y}\right) \quad (3)$$

$$y = \sin\left(\frac{x + \sqrt{1+x^2}}{y}\right) \quad (4)$$

۳۲- اگر  $\mu = x^\alpha y^\beta$  عامل انتگرال ساز معادله دیفرانسیل  $(3x^2 + y^2)dx - 2xy dy = 0$  باشد، آنگاه مقادیر

$\alpha, \beta$  کدام است؟

$$\alpha = 0 \quad \beta = 1 \quad (1)$$

$$\alpha = -1 \quad \beta = 0 \quad (2)$$

$$\alpha = 0 \quad \beta = -1 \quad (3)$$

$$\alpha = -2 \quad \beta = 0 \quad (4)$$

۳۳- با تغییر متغیر  $(x^2 y^2 - 1)dy = 2xy^2 dx + (x^2 y^2 - 1)dy = 0$  به ازای چه مقداری از  $\lambda$  به یک معادله همگن تبدیل

می‌شود؟

$$\lambda = +\frac{1}{2} \quad (1)$$

$$\lambda = +\frac{1}{3} \quad (2)$$

$$\lambda = -2 \quad (3)$$

$$\lambda = -1 \quad (4)$$

۳۴- جواب معادله دیفرانسیل  $y dx + (x + x^2 y^2) dy = 0$  کدام است؟

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

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

$$\frac{-1}{2}(xy)^2 + \ln x = c \quad (3)$$

$$\frac{-1}{2}(xy)^2 + \ln y = c \quad (4)$$

۳۵- عامل انتگرال ساز معادله  $(y^2 - 1)(1 + \tan^2 x)dx + y \tan x dy = 0$ ، کدام است؟

(۱)  $\cos x$

(۲)  $\tan x$

(۳)  $\sec y$

(۴)  $\sin y$

۳۶- جواب عمومی معادله دیفرانسیل  $y''' - y'' + 4y' - 4y = 5(\sin 2x + \cos 2x)$  کدام است؟

(۱)  $-\frac{1}{4}x(3\sin 2x + \cos 2x) + c_1 e^x + c_2 \cos 2x + c_3 \sin 2x$

(۲)  $-\frac{1}{4}x(3\sin 2x - \cos 2x) + c_1 e^x + c_2 \cos 2x + c_3 \sin 2x$

(۳)  $\frac{1}{4}x(3\sin 2x + \cos 2x) + c_1 e^x + c_2 x e^x + c_3 x^2 e^x$

(۴)  $\frac{1}{4}x(3\sin 2x - \cos 2x) + c_1 e^x + c_2 x e^x + c_3 x^2 e^x$

۳۷- معادله مشخصه (مفسر) معادله بسل  $x^2 y'' + xy' + (x^2 - 4)y = 0$  کدام است؟

(۱)  $r^2 + 4 = 0$

(۲)  $r^2 - 4 = 0$

(۳)  $r(r+1) - 4 = 0$

(۴)  $r(r-1) - 4 = 0$

۳۸- جواب معادله انتگرال  $y(t) = \sin t + \int_0^t e^{-t+u} y(u) du$  کدام است؟

(۱)  $\sin t + \cos t - 1$

(۲)  $-\sin t + \cos t + 1$

(۳)  $\sin t - \cos t + 1$

(۴)  $\sin t + \cos t + 1$

۳۹- فرض کنید  $L\{f(t)\} = F(s)$  و حاصل  $L\left\{\frac{f(t)}{t}\right\} = \int_s^\infty F(u) du$  باشد، در این صورت  $L^{-1}\left\{\ln\left(1 + \frac{1}{s}\right)\right\}$

کدام است؟

(۱)  $\frac{1 - e^{-t}}{t}$

(۲)  $\frac{e^{-t} - 1}{t}$

(۳)  $\frac{t}{1 - e^{-t}}$

(۴)  $\frac{t}{1 + e^{-t}}$

۴۰- تعداد ثابت‌های پارامتری جواب عمومی دستگاه معادلات  $\begin{cases} -x_1'' + x_2'' = x_1 \\ x_1' - x_2' = \sin t \end{cases}$  ، کدام است؟

(۱) ۴

(۲) ۳

(۳) ۲

(۴) ۱

۴۱- حاصل  $\frac{d\bar{z}}{dz}$  کدام است؟

(۱) ۰

(۲) -۱

(۳) ۱

(۴) وجود ندارد.

۴۲- تصویر نیم صفحه پایینی  $\text{Im}(z) \leq 0$  تحت تبدیل  $W = e^{i\alpha} \left( \frac{z - z_0}{z - \bar{z}_0} \right)$  (که  $\alpha$  یک عدد حقیقی ثابت و

$\text{Im}(z_0) < 0$ ) ، کدام است؟

(۱)  $\text{Im } W \geq 0$ (۲)  $|w| \leq 1$ (۳)  $\text{Im } W \leq 0$ (۴)  $|w| \geq 1$ 

۴۳- تعداد نقاط تکین تابع  $f(z) = \begin{cases} \frac{2y}{z} & |z| \geq 1 \\ |z|^2 & |z| < 1 \end{cases}$  ، کدام است؟

(۱) ۱

(۲) ۲

(۳) ۳

(۴) ندارد



۴۴- فرض کنید سری فوری تابع  $y = f(x)$ ,  $-\pi < x < \pi$  به صورت زیر باشد:

$$\frac{\pi^2}{2} + \sum_{n=1}^{\infty} \left( \frac{f(-1)^n}{n^2} \cos(nx) + \frac{2}{n} (-1)^{n+1} \sin(nx) \right)$$

در این صورت مقدار  $\int_{-\pi}^{\pi} f(x)(\cos x)^2 dx$  کدام است؟

(۱)  $\frac{\pi^2}{2} + \frac{\pi}{6}$

(۲)  $\frac{\pi^2}{2} + \frac{\pi}{3}$

(۳)  $\frac{\pi^2}{2} + \frac{\pi}{2}$

(۴)  $\frac{\pi^2}{6} + \frac{\pi}{2}$

۴۵- اگر با استفاده از انتگرال فوریه داشته باشیم:

$$\frac{2}{\pi} \int_0^{\infty} \frac{\cos\left(\frac{w\pi}{2}\right) \cos wx}{1-w^2} dw = \begin{cases} \cos x & |x| < \frac{\pi}{2} \\ 0 & |x| \geq \frac{\pi}{2} \end{cases}$$

انتگرال فوریه تابع  $\begin{cases} x \cos x & |x| < \frac{\pi}{2} \\ 0 & |x| \geq \frac{\pi}{2} \end{cases}$  کدام است؟

(۱)  $\frac{2}{\pi} \int_0^{\infty} \frac{\sin \frac{w\pi}{2} \sin wx}{(1-w^2)^2} dw$

(۲)  $\frac{2}{\pi} \int_0^{\infty} \frac{\sin \frac{w\pi}{2} \cos wx}{(1-w^2)^2} dw$

(۳)  $-\frac{2}{\pi} \int_0^{\infty} \frac{\cos \frac{w\pi}{2} \sin wx}{(1-w^2)^2} dw$

(۴)  $\frac{2}{\pi} \int_0^{\infty} \frac{\frac{\pi}{2}(1-w^2) \sin\left(\frac{w\pi}{2}\right) - 2w \cos \frac{w\pi}{2}}{(1-w^2)^2} \sin wx dw$

۴۶- اگر  $C$  دایره‌ی یکی به مرکز مبدا مختصات باشد، کدام یک از انتگرال‌های زیر دارای مقدار ناصفر است و این مقدار چقدر است؟

$$I_1 = \oint_C \frac{dz}{z^2 - 2z} \quad I_2 = \oint_C \frac{zdz}{z^2 + 4}$$

$$I_3 = \oint_C \frac{z^2 dz}{z^4 + 4} \quad I_4 = \oint_C \frac{zdz}{z + 2i}$$

$$-\pi i, I_1 \quad (1)$$

$$\pi, I_2 \quad (2)$$

$$-\pi, I_3 \quad (3)$$

$$2\pi i, I_4 \quad (4)$$

۴۷- مقدار انتگرال  $\int_C \left( (\bar{z})^2 + 2|z| \right) dz$  روی منحنی  $C$  که در نیم صفحه فوقانی بر دایره  $x^2 + y^2 = 1$  در

جهت مثلثاتی قرار دارد، کدام است؟

$$2\pi i \quad (1)$$

$$2i \quad (2)$$

$$-2 \quad (3)$$

$$0 \quad (4)$$

۴۸- برای  $u_{xx} + 2u_{xy} + 2u_{yy} = 0$ ، کدام مورد معادله را به فرم کانونی، تبدیل می‌کند؟

$$\begin{cases} \xi = y - (1+i)x \\ \eta = y + (i-1)x \end{cases} \quad (1)$$

$$\begin{cases} \xi = y - (1+i)x \\ \eta = y + (1+i)x \end{cases} \quad (2)$$

$$\begin{cases} \xi = y - x \\ \eta = y + x \end{cases} \quad (3)$$

$$\begin{cases} \xi = y + 2x \\ \eta = y - 2x \end{cases} \quad (4)$$

۴۹- جواب حاصل از حل معادله دیفرانسیل با مشتقات جزئی  $x^2 u_{xx} + xu_x - u_y = 0$  از روش تفکیک متغیرها شامل ترکیب خطی چه توابعی است؟ ( $k$  یک عدد حقیقی دلخواه است)

$$e^{\pm k^2 y} \ln x, e^{\pm k^2 y} x^{\pm k}, \ln x, 1 \quad (1)$$

$$e^{k^2 y} \ln x, e^{-k^2 y} \ln x, e^{\pm k^2 y} x^{-k}, \ln x, 1 \quad (2)$$

$$e^{\pm k^2 y} \cos(k \ln x), e^{\pm k^2 y} \sin(k \ln x), \ln x, 1 \quad (3)$$

$$e^{k^2 y} x^{\pm k}, e^{-k^2 y} \cos(k \ln x), e^{-k^2 y} \sin(k \ln x), \ln x, 1 \quad (4)$$

۵۰- جواب معادله زیر با استفاده از تبدیل فوریه کسینوسی به صورت  $u = ce^{\gamma n^2 t} + f(n)$  است.  $f(n)$  کدام است؟ (e عدد ثابت است).

$$\begin{cases} u_t + \gamma u_{xx} = x^2 & 0 < x < \pi, t > 0 \\ u_x(0, t) = 0, u_x(\pi, t) = 0, & t \geq 0 \\ u(x, 0) = f(x) & 0 \leq x \leq \pi \end{cases}$$

$$\frac{\gamma(-1)^{n+1}}{n^{\gamma}} \quad (1)$$

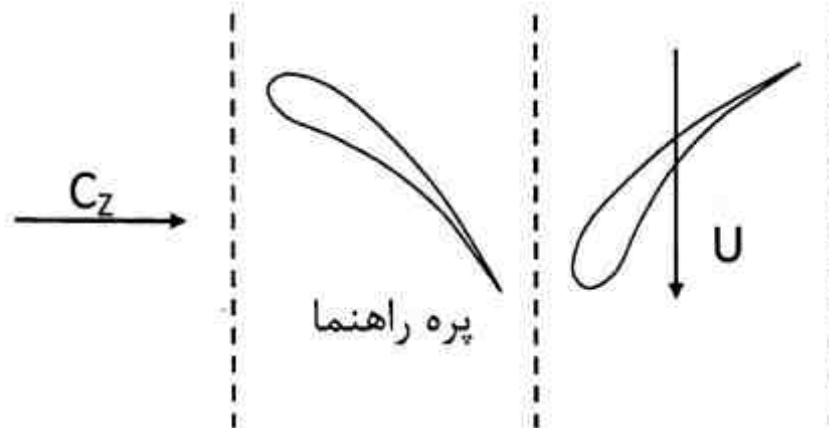
$$\frac{\gamma(-1)^n}{(n+1)^{\gamma}} \quad (2)$$

$$\frac{\gamma \cos n\pi}{\pi n^{\gamma}} \quad (3)$$

$$\frac{\gamma \cos n\pi - 1}{\pi n^{\gamma}} \quad (4)$$

آنرودینامیک (مکانیک سیالات، آنرودینامیک، ترمودینامیک، اصول جلوبرندگی):

۵۱- کمپرسوری محوری از یک ردیف پره‌های چرخان و یک ردیف پره‌های راهنما تشکیل شده است. اگر در شرایط طراحی سرعت خطی پره‌های چرخان  $U$  و سرعت محوری  $C_z$  باشد، عبارت صحیح کدام است؟



(۱) در  $C_z$  ثابت، حذف پره راهنما به دلیل حذف اصطکاک جریان در فضای بین پره‌های راهنما، بازده کمپرسور را افزایش می‌دهد.

(۲) در صورت حذف پره راهنما، ثابت ماندن  $C_z$  و عدم جدایی جریان در خروجی روتور، الزاماً کار کمپرسور افزایش می‌یابد.

(۳) در صورت حذف پره‌های راهنما و ثابت ماندن  $C_z$ ، الزاماً نسبت فشار کمپرسور کاهش می‌یابد.

(۴) از پره‌های راهنما تنها برای کاهش ماخ نسبی جریان روی روتور، استفاده می‌شود.

۵۲- موتور توربو جت و موتور توربو فن جریان مجزا را در نظر بگیرید که هر دو از یک مولد گاز با نسبت فشار و حداکثر دمای معلوم استفاده می‌کنند. چنانچه از هر دو موتور برای پرواز در عدد ماخ یکسان کوچک‌تر از یک ( $M < 1$ ) استفاده شود، عبارت صحیح کدام است؟

- (۱) به دلیل استفاده از یک مولد گاز یکسان، بازده حرارتی و پیشرانش هر دو موتور یکسان است.
- (۲) به دلیل پایین‌تر بودن متوسط سرعت گازهای خروجی از موتور توربو فن نسبت به موتور توربو جت، بازده پیشرانش موتور توربو جت بیشتر از موتور توربو فن است.
- (۳) به دلیل پایین‌تر بودن متوسط سرعت گازهای خروجی از موتور توربو فن نسبت به موتور توربو جت، بازده حرارتی موتور توربو فن بیشتر از موتور توربو جت است.
- (۴) به دلیل پایین‌تر بودن متوسط سرعت گازهای خروجی از موتور توربو فن نسبت به موتور توربو جت، بازده پیشرانش موتور توربو فن بیشتر از موتور توربو جت است.

۵۳- یک موتور توربو فن تک شافت (single spool) که دارای یک فن، یک کمپرسور و یک توربین است، از نسبت کنارگذر (By pass)  $1/5$  برخوردار است. افزایش درجه حرارت در فن و کمپرسور به ترتیب  $10^\circ$  درجه و  $95^\circ$  درجه کلون است. اگر نسبت ضریب مخصوص حرارتی گاز گرم در توربین ( $c_{pg}$ ) به ضریب مخصوص حرارتی هوای فن و کمپرسور ( $c_{pa}$ )  $1/2$  باشد، در آن صورت مقدار کاهش درجه حرارت در توربین چند درجه کلون است؟ راندمان مکانیکی  $100\%$  فرض شود.

- (۱)  $60^\circ$
- (۲)  $80^\circ$
- (۳)  $92^\circ$
- (۴)  $100^\circ$

۵۴- برای یک موتور رم جت که در ارتفاع  $22 \text{ km}$  از سطح دریا پرواز می‌کند. ارزش حرارتی سوخت  $42000 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$ ،  $\gamma = 1.35$ ،  $C_p = 1000 \frac{\text{J}}{\text{kgK}}$ ، دمای محیط  $218 \text{ K}$  فشار محیط  $4 \text{ kPa}$  و حداکثر دمای

داخلی  $2200 \text{ K}$  است. در صورتی که سرعت پرواز  $443 \frac{\text{m}}{\text{s}}$  باشد، نسبت سوخت به هوا، کدام است؟

- (۱)  $0.27$
- (۲)  $0.28$
- (۳)  $0.47$
- (۴)  $0.58$

۵۵- در یک موتور رم جت، اگر ده درصد افزایش پاشش سوخت، منجر به بیست درصد افزایش سرعت گازهای خروجی و بیست درصد افزایش سرعت پرواز شود، با فرض ثابت بودن نسبت سوخت به هوا، مصرف مخصوص رانش سوخت TSFC چگونه تغییر می‌کند؟

- (۱) بیست درصد افزایش
- (۲) بیست درصد کاهش
- (۳) ده درصد افزایش
- (۴) ده درصد کاهش

- ۵۶- رابطه پیشرانس مخصوص یک توربوفن بدون اختلاط، کدام است؟  
 $\beta$ : نسبت دبی هوای عبوری از فن به دبی هوای عبوری از هسته موتور  
 $u_{ec}$ : سرعت خروجی جریان از نازل فن  
 $u_{eh}$ : سرعت خروجی جریان از نازل اصلی  
 $u_a$ : سرعت پرواز  
 $\dot{m}_a = \dot{m}_b + \dot{m}_c$ : دبی کل ورودی به موتور  
نسبت سوخت به هوا،  $f \equiv 0$

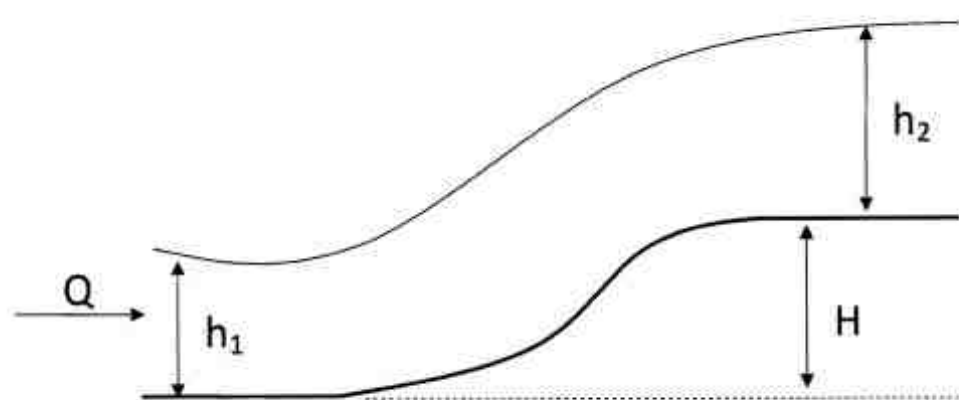
$$\frac{T}{\dot{m}_a} = \frac{\beta}{1+\beta} u_{ec} + \frac{1}{1+\beta} u_{eh} - u_a \quad (1)$$

$$\frac{T}{\dot{m}_a} = \frac{1}{1+\beta} u_{ec} + \frac{\beta}{1+\beta} u_{eh} - u_a \quad (2)$$

$$\frac{T}{\dot{m}_a} = \frac{\beta}{1+\beta} u_{ec} + u_{eh} - u_a \quad (3)$$

$$\frac{T}{\dot{m}_a} = \frac{1}{1+\beta} u_{ec} + u_{eh} - u_a \quad (4)$$

- ۵۷- با توجه به شکل زیر، ارتفاع آب در عبور از یک برآمدگی افزایش می‌یابد. دبی حجمی جریان برای حالتی که  $h_2 = 2h_1$  باشد، کدام است؟ از اثرات لزجت صرف‌نظر کنید و پهنا (عمود بر صفحه) را واحد در نظر بگیرید.



$$h_1 \sqrt{\frac{16g(h_1 + H)}{3}} \quad (1)$$

$$h_1 \sqrt{\frac{18g(h_1 + H)}{3}} \quad (2)$$

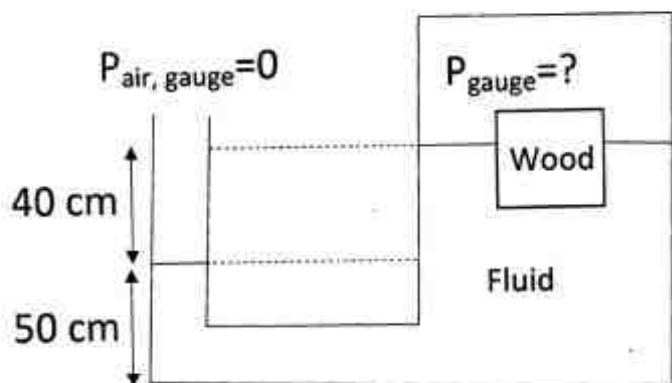
$$h_1 \sqrt{\frac{4g(h_1 + H)}{3}} \quad (3)$$

$$h_1 \sqrt{\frac{2g(h_1 + H)}{3}} \quad (4)$$

- ۵۸- افزایش تراکم‌پذیری در جریان مادون صوت، چه تأثیری بر ضریب نیروی محوری  $c_a$ ، ضریب نیروی عمودی  $c_N$ ، ضریب ممان پیچشی  $c_m$ ، و محل مرکز فشار  $x_{cp}$  دارد؟  
(1)  $c_a$  و  $c_N$  و  $c_m$  کاهش یافته و محل  $x_{cp}$  به سمت پایین دست حرکت می‌کند.  
(2)  $c_a$  و  $c_N$  و  $c_m$  افزایش یافته و  $x_{cp}$  به سمت بالا دست حرکت می‌کند.  
(3)  $c_a$  و  $c_N$  کاهش یافته و  $c_m$  افزایش می‌یابد و محل  $x_{cp}$  تغییری نمی‌کند.  
(4)  $c_a$  و  $c_N$  و  $c_m$  افزایش یافته و  $x_{cp}$  ثابت می‌ماند.

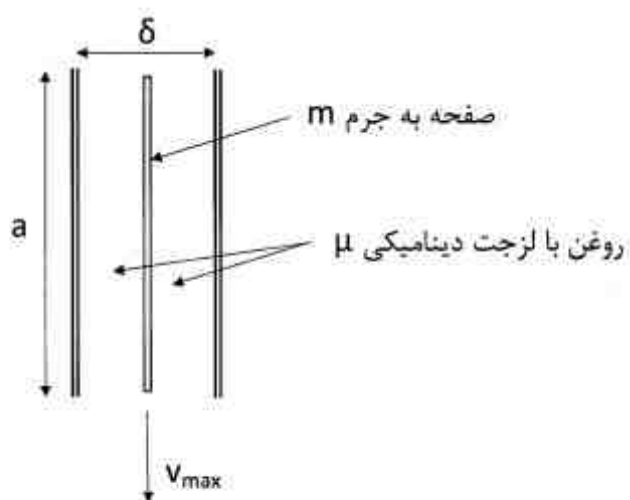


۵۹- یک مکعب چوبی با وزن مخصوص  $SG = 0.6$  درون سیالی به گونه‌ای شناور است که ۷۵ درصد حجم آن غوطه‌ور است. فشار نسبی (gauge) هوای درون مخزن چقدر است؟ (از نیروی بویانسی هوا روی بخش بالایی بلوک صرف نظر می‌شود.)



- (۱)  $0.32\gamma_{\text{water}}$
- (۲)  $0.8\gamma_{\text{water}}$
- (۳)  $0.32\gamma_{\text{water}}$
- (۴)  $0.8\gamma_{\text{water}}$

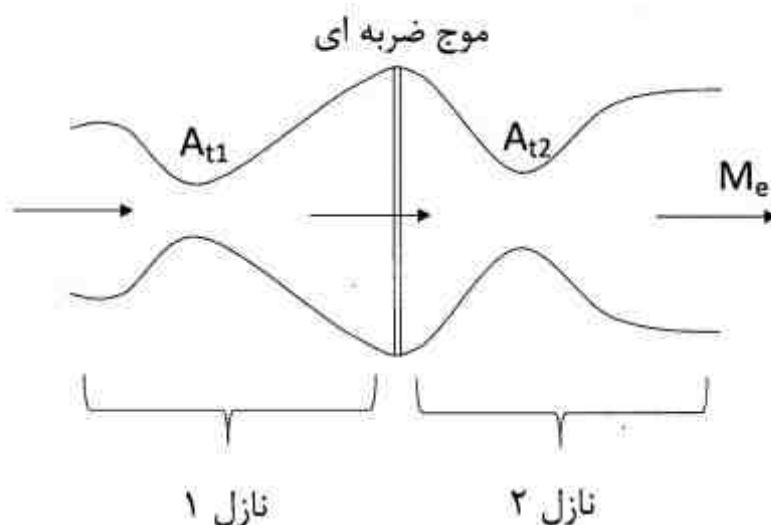
۶۰- مطابق شکل، صفحه مربعی شکل بسیار نازکی به جرم  $m$  در وسط فاصله کوچک  $\delta$  بین دو صفحه‌ای که از روغن انباشته شده، در حال سقوط است. اگر سرعت حدی صفحه  $v_{\text{max}}$  باشد، جرم  $m$  صفحه کدام یک از موارد زیر است؟



موارد زیر است؟

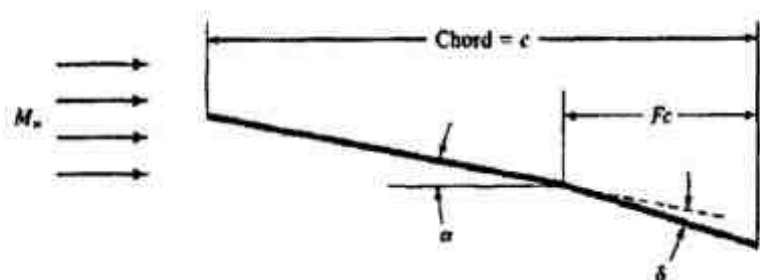
- (۱)  $\frac{2\mu v_{\text{max}} a^2}{g\delta}$
- (۲)  $\frac{4\mu v_{\text{max}} a^2}{g\delta}$
- (۳)  $\frac{\mu v_{\text{max}} a^2}{2g\delta}$
- (۴)  $\frac{\mu v_{\text{max}} a^2}{4g\delta}$

۶۱- دو نازل همگرا - واگرا مطابق شکل زیر به یکدیگر متصل می‌باشند. دهانه گلوگاه برای دو نازل  $A_{t1}$  و  $A_{t2}$  است. در ناحیه اتصال بین دو نازل یک موج عمودی تشکیل می‌شود. اگر مقدار فشار سکون در عرض موج ضربه‌ای نصف شود، برای اینکه نازل دوم در حالت خفگی باشد، کدام رابطه در مورد آن درست است؟



- (۱)  $M_e < 1, \frac{A_{t2}}{A_{t1}} = \frac{\sqrt{2}}{\gamma + 1}$
- (۲)  $M_e > 1, \frac{A_{t2}}{A_{t1}} = 2$
- (۳)  $M_e < 1, \frac{A_{t2}}{A_{t1}} = 2$
- (۴)  $M_e > 1, \frac{A_{t2}}{A_{t1}} = \frac{\sqrt{2}}{\gamma + 1}$

۶۲- با استفاده از تئوری اختلالات کوچک، ضریب پسا برای ایرفویل زیر که در مقابل یک جریان مافوق صوت با عدد ماخ  $M_\infty$  قرار می‌گیرد، کدام است؟



$$C_d = \frac{4}{\sqrt{M_\infty^2 - 1}} (\alpha^2 + F^2 \delta^2) \quad (1)$$

$$C_d = \frac{4}{\sqrt{M_\infty^2 - 1}} (\alpha^2 + F^2 \delta^2 + 2F\alpha\delta) \quad (2)$$

$$C_d = \frac{4}{\sqrt{M_\infty^2 - 1}} (\alpha^2 + F^2 \delta^2 - 2F\alpha\delta) \quad (3)$$

$$C_d = \frac{4}{\sqrt{M_\infty^2 - 1}} (\alpha^2 + F\delta^2 + 2\alpha\delta F) \quad (4)$$

۶۳- در حل جریان با موج ضربه‌ای مایل، می‌توان از جدول مربوط به موج ضربه‌ای قائم با گذاشتن  $M_1 = M_{n1}$  استفاده کرد. با این حال، استفاده از مقادیر  $\frac{P_{02}}{P_1}$  جدول موج ضربه‌ای قائم برای حالت موج ضربه‌ای مایل صحیح نمی‌باشد. دلیل این مسئله کدام است؟

$$(1) \quad \frac{P_{02}}{P_1} \text{ تابع مؤلفه مماسی سرعت جریان می‌باشد که در عبور از موج ضربه‌ای مایل ثابت است.}$$

$$(2) \quad \text{در محاسبه } \frac{P_{02}}{P_1} \text{ از رابطه آیزنروپیک، مقدار } M_1 \text{ هم استفاده شده است.}$$

$$(3) \quad \frac{P_{02}}{P_1} \text{ نماینده تغییرات آنژیوبی در عبور از موج ضربه‌ای مایل می‌باشد.}$$

$$(4) \quad \text{در محاسبه } \frac{P_{02}}{P_1} \text{ مستقل از زاویه موج ضربه‌ای مایل می‌باشد.}$$

۶۴- سرعت میدان تراکم‌ناپذیر، غیر لزج و دو بعدی دائم به صورت زیر داده شده است. اگر چگالی  $\rho \approx 1$  فرض شود، میدان فشار کدام است؟

$$u = \frac{y}{1+t}, \quad v = \frac{x}{1+t}$$

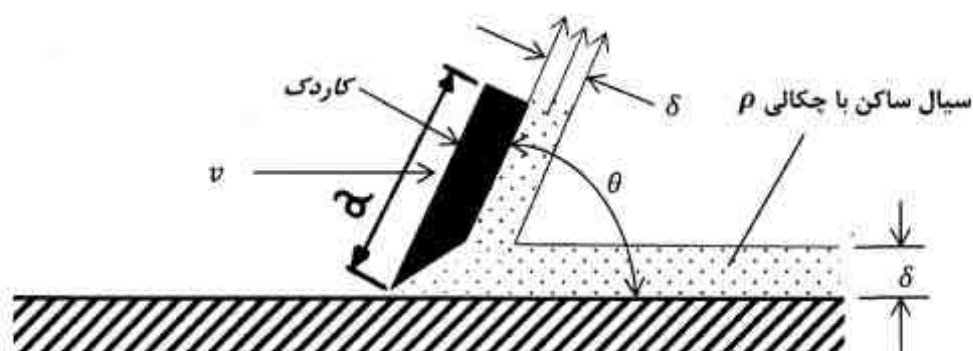
$$p = \frac{xy}{(1+t)^2} - \frac{x^2}{2(1+t)^2} - \frac{y^2}{2(1+t)^2} + c \quad (1)$$

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

$$p = \frac{-xy}{(1+t)^2} + c \quad (3)$$

$$p = \frac{-xy}{(1+t)^2} - \frac{x^2}{2(1+t)^2} - \frac{y^2}{2(1+t)^2} + c \quad (4)$$

۶۵- مطابق شکل، به وسیله «کاردک» مربع شکلی به ضلع  $a$ ، سیال ساکن با چگالی  $\rho$  روی سطح، برداشته می‌شود. نیروی افقی لازم برای به حرکت درآوردن کاردک با سرعت ثابت  $v$  به ازاء  $\theta = 60^\circ$  کدام است؟ از اصطکاک کلاً صرف‌نظر شود.



$$F = \frac{3}{2} \rho v^2 \delta a \quad (1)$$

$$F = \frac{1}{2} \rho v^2 \delta a \quad (2)$$

$$F = 2 \rho v^2 \delta a \quad (3)$$

$$F = \rho v^2 \delta a \quad (4)$$

۶۶- رابطه بین فشار و سرعت برای یک گاز ایده‌آل در یک جریان بازگشت‌پذیر و تراکم‌پذیر کدام است؟

$$\frac{u^2}{2} + \frac{\gamma - 1}{\gamma} \frac{p}{\rho} = C \quad (1)$$

$$\frac{u^2}{2} + \frac{\gamma p}{\rho} = C \quad (2)$$

$$\frac{u^2}{2} + \frac{\gamma}{\gamma - 1} \frac{p}{\rho} = C \quad (3)$$

$$\frac{u^2}{2} + \frac{p}{\rho} = C \quad (4)$$

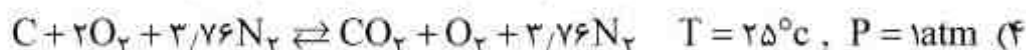
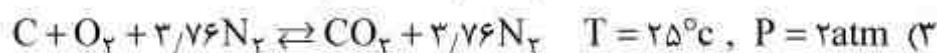
۶۷- یک مخزن سوخت با بخار فوق داغ سوختی با خواص ترمودینامیکی جدول زیر در فشار  $8 \text{ MPa}$  پر می‌شود. حجم مخزن  $100$  لیتر و دمای سوخت در ورود به مخزن  $300 \text{ K}$  و عمل پر کردن مخزن بی‌دررو (آدیاباتیک) می‌باشد. جرم سوخت وارد شده چند کیلوگرم است؟

TK	$v \frac{\text{m}^3}{\text{kg}}$	$u \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$	$h \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$	
				۲/۷۵ (۱)
				۴ (۲)
۳۰۰	۰/۰۱۶	۴۰۰	۵۵۰	۵ (۳)
۳۴۰	۰/۰۲	۴۷۵	۶۵۰	۶/۲۵ (۴)
۳۸۰	۰/۰۲۵	۵۵۰	۷۵۰	
۴۲۰	۰/۳	۶۵۰	۸۰۰	

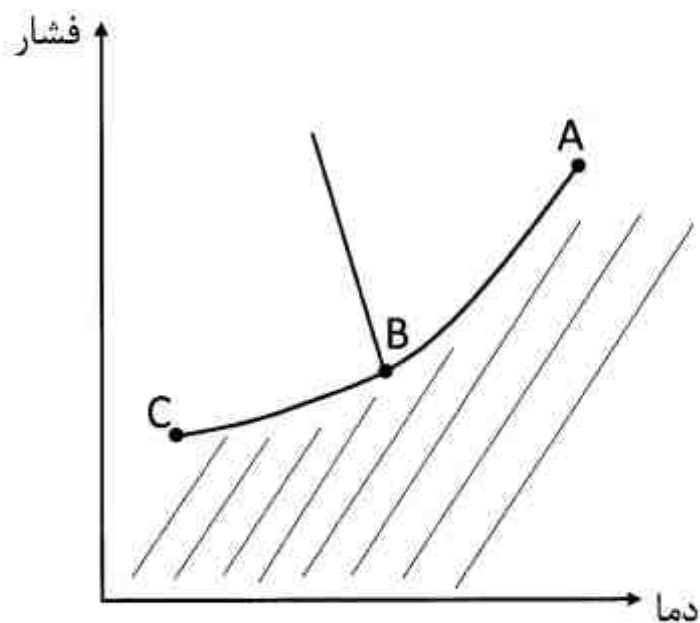
۶۸- در چه شرایطی، کار در یک سیکل گازی ماکزیمم است؟

- (۱) کمپرسور: آیزنتروپیک - بازگشت‌پذیر، توربین: آیزنتروپیک - بازگشت‌پذیر
- (۲) کمپرسور: هم‌دما - بازگشت‌پذیر، توربین: آیزنتروپیک - بازگشت‌پذیر
- (۳) کمپرسور: آیزنتروپیک - بازگشت‌پذیر، توربین: هم‌دما - بازگشت‌پذیر
- (۴) کمپرسور: هم‌دما - بازگشت‌پذیر، توربین: هم‌دما - بازگشت‌پذیر

۶۹- در صورتی که ثابت تعادلی واکنش  $C + O_2 \rightleftharpoons CO_2$  در دما و فشار  $T = 25^\circ C$  و  $P = 1 \text{ atm}$  برابر  $k_p$  باشد، ثابت تعادل کدام واکنش،  $k_p$  نیست؟



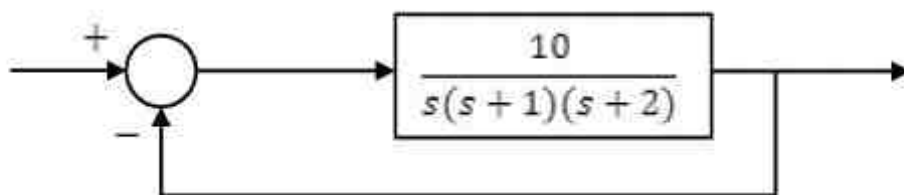
۷۰- در نمودار زیر که فشار بر حسب دما برای سیال آب نشان داده شده است، حالت سیال در نقطه A، روی خط AB و زیر خط ABC چیست؟



- (۱) نقطه A سه گانه، خط AB محدوده اشباع جامد و بخار، زیر خط ABC: جامد
- (۲) نقطه A بحرانی، خط AB محدوده اشباع جامد و بخار، زیر خط ABC: جامد
- (۳) نقطه A سه گانه، خط AB محدوده اشباع مایع و بخار، زیر خط ABC: بخار
- (۴) نقطه A بحرانی، خط AB محدوده اشباع مایع و بخار، زیر خط ABC: بخار

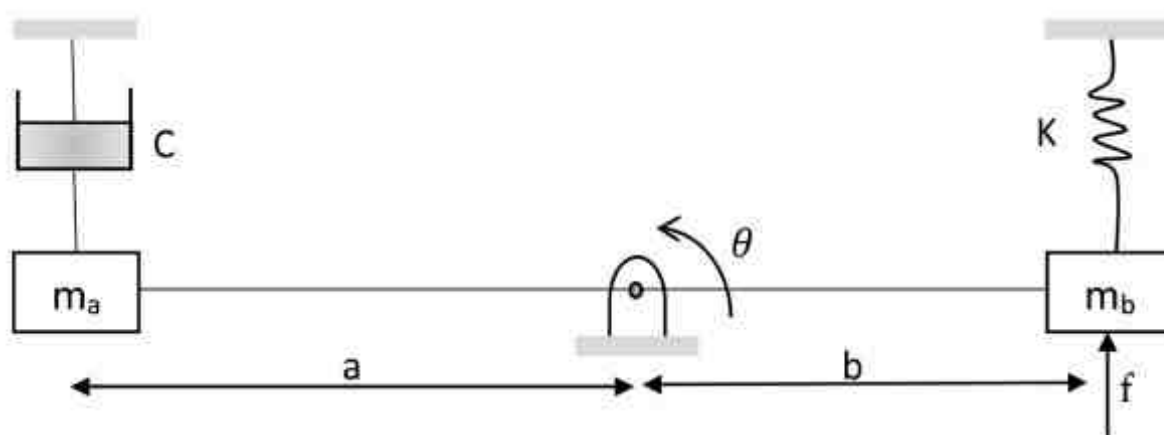
مکانیک پرواز (کنترل اتوماتیک، عملکرد، پایداری و کنترل):

۷۱- در مورد خطای ماندگار سیستم حلقه بسته زیر، گزینه صحیح کدام است؟



- (۱) در تعقیب ورودی شیب با افزایش بهره حلقه کم می شود.
- (۲) در تعقیب ورودی شیب با افزایش بهره حلقه کم نمی شود.
- (۳) در تعقیب ورودی شیب صفر است.
- (۴) در تعقیب ورودی پله صفر است.

۷۲- در شکل زیر، با صرف نظر کردن از جرم میله، تابع تبدیل  $\frac{\theta(s)}{F(s)}$  کدام است؟



$$\frac{b}{(m_a + m_b)(a^2 + b^2)s^2 + cas + kb} \quad (2)$$

$$\frac{a}{m_a a^2 s^2 + m_b b^2 s^2 + cas + kb} \quad (1)$$

$$\frac{ab}{m_a a^2 s^2 + m_b b^2 s^2 + ca^2 s + kb^2} \quad (4)$$

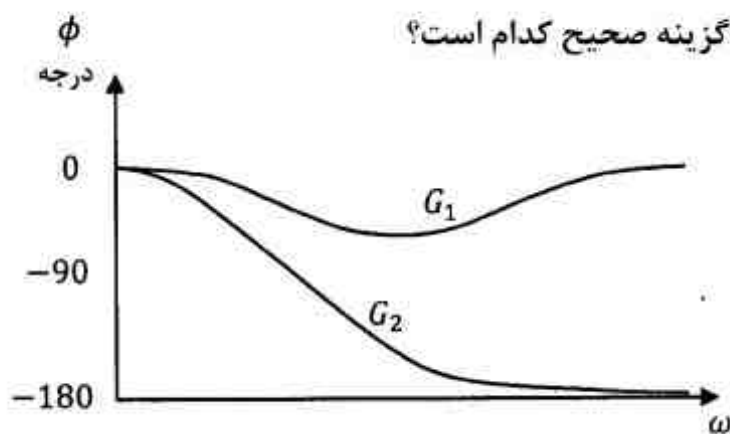
$$\frac{b}{m_a a^2 s^2 + m_b b^2 s^2 + ca^2 s + kb^2} \quad (3)$$

۷۳- در رابطه با معادله مشخصه زیر، گزینه صحیح کدام است؟

$$s^4 + 2s^3 + s^2 + 4s + 4 = 0$$

- (۱) سیستم پایدار است.
- (۲) سیستم یک ریشه ناپایدار دارد.
- (۳) سیستم دو ریشه ناپایدار دارد.
- (۴) سیستم سه ریشه ناپایدار دارد.

۷۴- دیاگرام Bode (فاز) برای دو تابع  $G_1(j\omega)$  و  $G_2(j\omega)$  که دارای دیاگرام اندازه یکسان می باشند به صورت



زیر است. در مورد غیر مینیمم فاز بودن این دو تابع، گزینه صحیح کدام است؟

- (۱)  $G_1$  مینیمم فاز و  $G_2$  غیر مینیمم فاز است.
- (۲)  $G_2$  مینیمم فاز و  $G_1$  غیر مینیمم فاز است.
- (۳)  $G_1$  و  $G_2$  هر دو غیر مینیمم فاز هستند.
- (۴)  $G_1$  و  $G_2$  هر دو مینیمم فاز هستند.

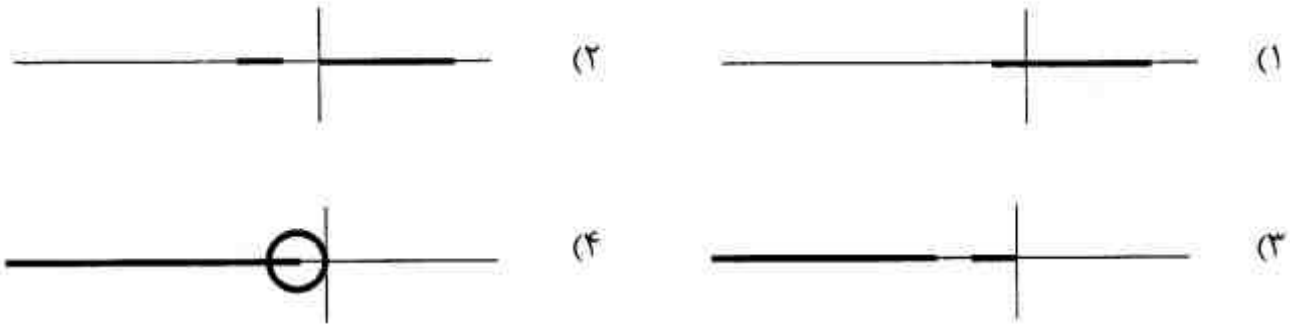
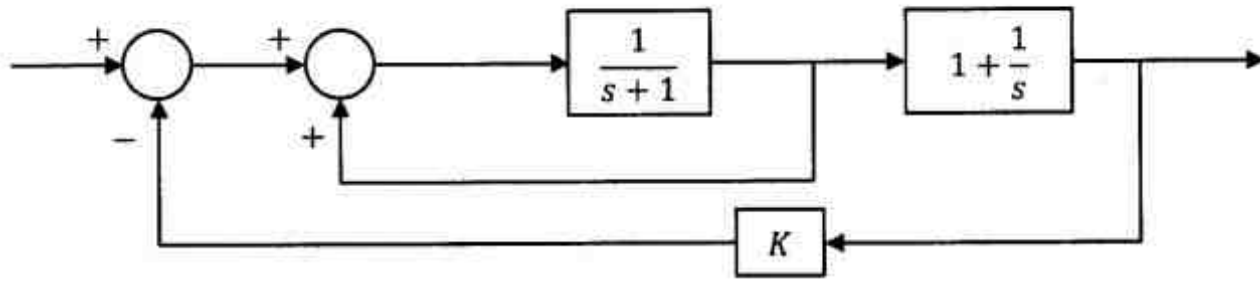
۷۵- پاسخ ضربه یک سیستم درجه دو:  $G(s) = \frac{\omega_n^2}{s^2 + 2\xi\omega_n s + \omega_n^2}$  دارای چه فرکانسی است؟  $0 \leq \xi < 1$

$$\omega_d = \omega_n \sqrt{1 - \xi^2} \quad (2) \qquad \omega_n \quad (1)$$

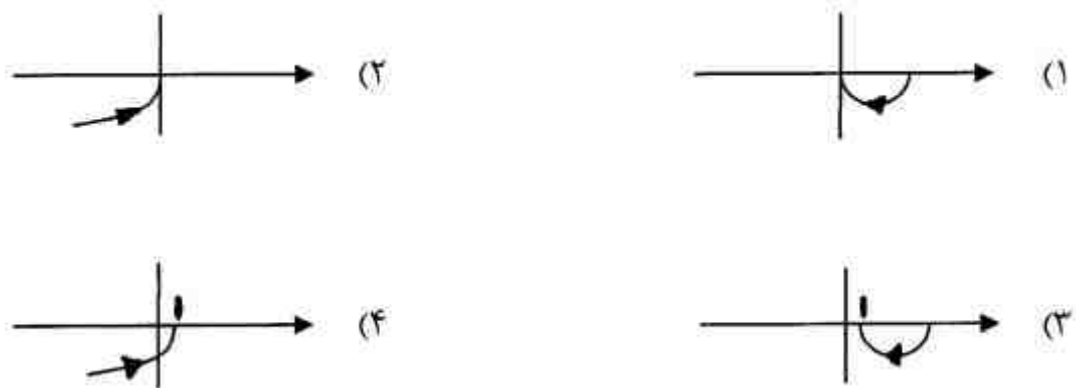
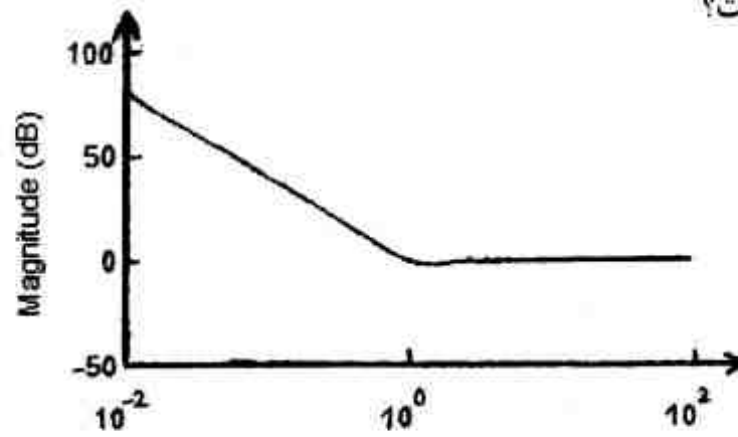
- (۳) فرکانسی غیر از  $\omega_n$  و  $\omega_d$
- (۴) پاسخ اصلاً نوسانی نیست.



۷۶- کدام گزینه مکان هندسی ریشه‌ها را برای سیستم زیر به ازای مقادیر مثبت  $k$ ، نشان می‌دهد؟



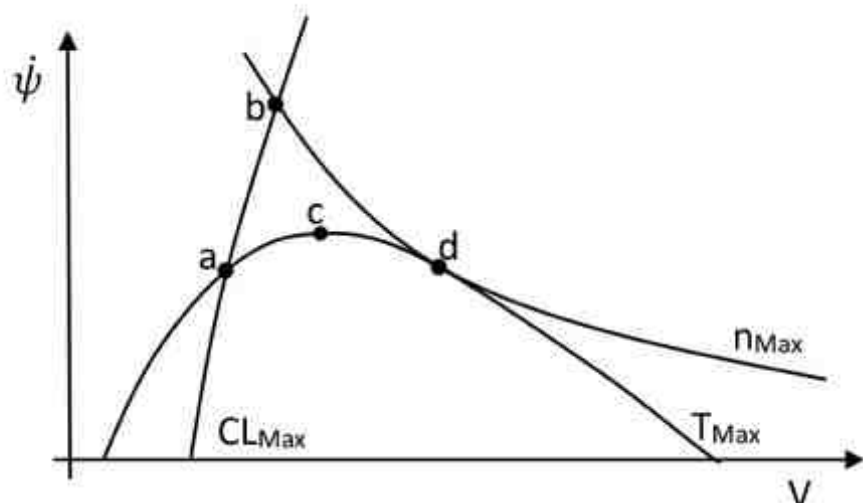
۷۷- شکل زیر دیاگرام بود یک سیستم مینیمم فاز (minimum phase) را نشان می‌دهد، کدام گزینه دیاگرام قطبی این سیستم است؟



۷۸- در شرایط وزش باد از روبه‌رو، کدام مورد افزایش می‌یابد؟

- (۱) برد پروازی
- (۲) زاویه اوج‌گیری ماکزیمم
- (۳) مداومت پروازی
- (۴) مسافت برخاست

۷۹- محدوده پرواز هواپیما در گردش افقی در شکل زیر داده شده است. حداقل شعاع گردش موزون، در چه شرایطی حاصل می شود؟



a (۱)

b (۲)

c (۳)

d (۴)

۸۰- یک هواپیمای جت برای بهینه کردن برد، با سرعت ثابت و با ضریب ثابت، در حال پرواز سیر (cruise) می باشد. در مورد تغییرات ارتفاع آن از ابتدا تا آخر مسیر گزینه صحیح کدام است؟

(۱) تغییر ارتفاع به برد هواپیما بستگی ندارد.

(۲) تغییر ارتفاع به چگالی هوا، بستگی ندارد.

(۳) تغییر ارتفاع به تغییرات وزن هواپیما بستگی ندارد.

(۴) تغییر ارتفاع به نسبت برآ به پسای هواپیما بستگی ندارد.

۸۱- هواپیمایی با جرم ۱۶۰۰ کیلوگرم در ارتفاع سطح دریا پرواز می کند. اگر رابطه ضریب برای آن با زاویه حمله به صورت  $C_L = 0.2 + 6\alpha - 9\alpha^2$  باشد، سرعت واماندگی (stall speed) هواپیما در این ارتفاع چند متر بر ثانیه است؟ (مساحت بالها ۲۵ متر مربع و چگالی هوا ۱/۲ کیلوگرم بر متر مکعب)

۱۰ (۱)

۲۰ (۲)

۳۰ (۳)

۵۰ (۴)

۸۲- در شرایط پرواز در  $ISA + 30^\circ C$ :

(۱) ارتفاع فشاری بیش از ارتفاع چگالی است.

(۲) ارتفاع فشاری کمتر از ارتفاع چگالی است.

(۳) ارتفاع چگالی کمتر از ارتفاع دماست.

(۴) ارتفاع فشاری کمتر از ارتفاع دماست.

۸۳- در هنگام دور زدن هواپیما:

(۱) سرعت واماندگی افزایش می یابد.

(۲) سرعت واماندگی کاهش می یابد.

(۳) سرعت واماندگی ثابت می ماند.

(۴) بسته به ارتفاع پرواز، ارتباطی خطی بین دور زدن و سرعت واماندگی وجود دارد.

۸۴- یک راکت کاوش در حال پرواز یکی از بالک‌های ثابت خود را در زمان  $t = 10 \text{ sec}$  از دست می‌دهد و این موضوع باعث می‌شود که مرکز فشار آن به اندازه  $0.5$  متر حرکت کند. مرکز جرم راکت برحسب متر با رابطه  $x = 0.05t$  حرکت می‌کند. با فرض اینکه سیستم در ابتدا پایدار استاتیکی بوده است، گزینه صحیح برای این زمان کدام است؟



- (۱) پایداری استاتیکی آن کمتر می‌شود.
- (۲) پایداری استاتیکی آن بیشتر می‌شود.
- (۳) پایداری استاتیکی آن تغییر نمی‌کند.
- (۴) ناپایدار استاتیکی خواهد شد.

۸۵- در صورتی که برای یک هواپیما در پرواز کروز داده‌های زیر در دست باشد، عقب‌ترین موقعیت مرکز ثقل (CG) و بازه مفید ضریب برآی ( $C_L$ ) در این پرواز چه خواهد بود؟

$$C_m \Big|_{\bar{X}_{CG}=0.25} = 0.15 - 0.2C_L - 0.15\delta_E^\circ, \quad -20^\circ \leq \delta_E \leq 10^\circ$$

- (۱)  $\bar{X}_{CG} \Big|_{AFT} = 0.45$  ;  $0 \leq C_L \leq 2.25$
- (۲)  $\bar{X}_{CG} \Big|_{AFT} = -0.05$  ;  $-0.275 \leq C_L \leq 2.25$
- (۳)  $\bar{X}_{CG} \Big|_{AFT} = 0.25$  ;  $0.15 \leq C_L \leq 2$
- (۴) برای محاسبه  $C_L$  نیاز به  $C_{L\alpha}$  هواپیما خواهد بود.

۸۶- در مورد پرواز هواپیما در یک دور موزون گزینه صحیح کدام است؟

- (۱) در حفظ دور موزون نیاز به استفاده از سکان عمودی نمی‌باشد.
- (۲) دور موزون صرفاً با ایجاد یک زاویه رول و شپهر ثابت برقرار می‌گردد.
- (۳) بردار سرعت زاویه‌ای هواپیما در دستگاه بدنی می‌تواند دارای هر سه مؤلفه باشد.
- (۴) در دور موزون هواپیما صرفاً دارای سرعت زاویه‌ای حول محور عمودی (Z) بدنی خواهد بود.

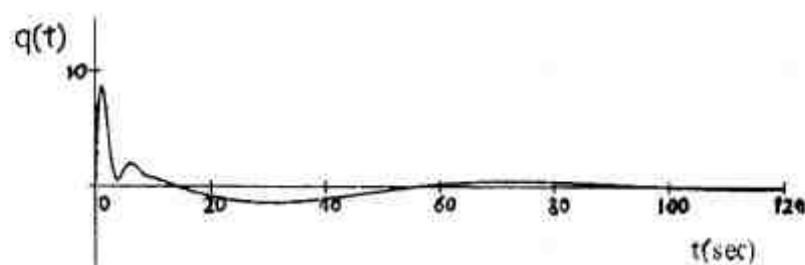
۸۷- منظور از مود تاک، حالتی است که دو مقدار ویژه ماتریس حالت به کدام صورت زیر باشد؟

- (۱) حقیقی و مود فوگوئید غیر نوسانی و پایدار
- (۲) حقیقی و مود فوگوئید غیر نوسانی و ناپایدار
- (۳) مختلط و مود فوگوئید نوسانی پایدار
- (۴) مختلط و مود فوگوئید نوسانی ناپایدار

۸۸- تقریب مشتق ایرودینامیکی ضریب برآ نسبت به نرخ زاویه حمله  $C_{L\dot{\alpha}}$ ، کدام است؟  $\eta_h = \frac{\bar{q}_h}{\bar{q}}$

- (۱)  $C_{L\dot{\alpha}} = 2C_{L\alpha_{wf}} \left(1 - \frac{d\varepsilon}{d\alpha}\right)$
- (۲)  $C_{L\dot{\alpha}} = 2C_{L\alpha_h} \eta_h \frac{s_h}{s} \frac{d\varepsilon}{d\alpha}$
- (۳)  $C_{L\dot{\alpha}} = 2C_{L\alpha_{wf}} \frac{x_{ac} - x_{cg}}{\bar{c}} \frac{d\varepsilon}{d\alpha}$
- (۴)  $C_{L\dot{\alpha}} = 2C_{L\alpha_h} \eta_h \frac{x_{ach} - x_{cg}}{\bar{c}} \frac{s_h}{s} \frac{d\varepsilon}{d\alpha}$

۸۹- اگر رفتار طبیعی سرعت زاویه‌ای فراز هواپیما به صورت شکل زیر باشد، در مورد ریشه‌های حرکت طولی هواپیما، کدام گزینه صحیح است؟



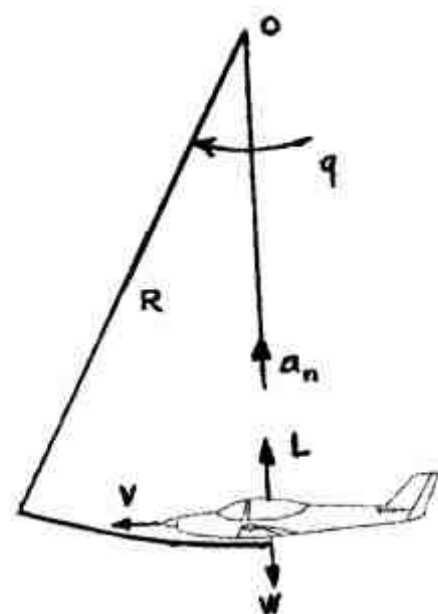
$$\begin{cases} 0.5 \pm 1.2i \\ -0.3 \pm 0.75i \end{cases} \quad (1)$$

$$\begin{cases} -0.5 \pm 1.2i \\ -0.3 \pm 0.75i \end{cases} \quad (2)$$

$$\begin{cases} 0.5 \pm 1.2i \\ -0.3 \pm 0.75i \end{cases} \quad (3)$$

$$\begin{cases} -0.5 \pm 1.2i \\ -0.3 \pm 0.75i \end{cases} \quad (4)$$

۹۰- 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، کدام است؟



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

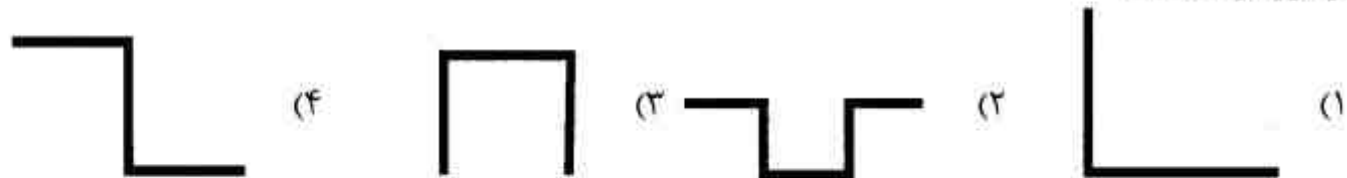
$$n = \sqrt{\frac{V^2}{R \cdot g} + 1} \quad (2)$$

$$n = \frac{V^2}{R \cdot g} - 1 \quad (3)$$

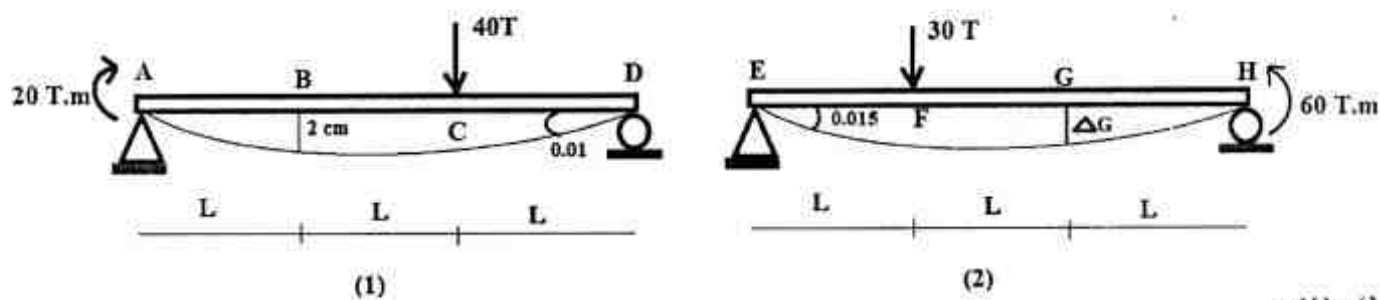
$$n = \frac{V^2}{R \cdot g} + 1 \quad (4)$$

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

۹۱- کدام یک از مقاطع نشان داده شده با مساحت مقطع و ضخامت یکسان از مقاومت کمانشی محلی بالاتری برخوردار هستند؟



۹۲- اگر مختصات دو سازه (۱) و (۲) کاملاً یکسان و مقطع تیرها یکنواخت باشد، تغییر مکان نقطه G بر حسب سانتی متر (cm) از سازه (۲) کدام است؟



(۱) ۰/۷۵

(۲) ۱/۵

(۳) ۱/۷۵

(۴) ۲/۲۵

۹۳- تیر دو سرگیردار زیر به طریقی بارگذاری شده است که مقدار لنگر خمشی در تمام طول تیر برابر  $M_0$  باشد تحت این شرایط خیز در وسط تیر ( $\Delta$ ) کدام است؟ از انرژی برشی تغییر شکل صرف نظر می شود.

(۱)  $\Delta = 0$  ، صفر

(۲)  $\Delta = \frac{M_0 \ell^2}{EI}$  ،  $\Delta \neq 0$

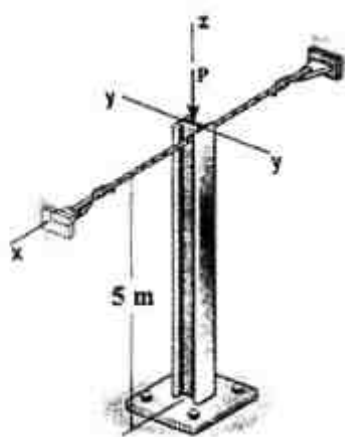
(۳)  $\Delta = \frac{M_0 \ell^2}{2EI}$  ،  $\Delta \neq 0$

(۴)  $\Delta = \frac{M_0 \ell^2}{8EI}$  ،  $\Delta \neq 0$



۹۴- ستون زیر در یک انتها ثابت شده و در انتهای دیگر، حرکت آن توسط یک کابل در راستای محور x مهار شده است. اگر رابطه بین ممان های اینرسی مقطع بصورت  $I_x = 2I_y$  باشد، آنگاه نسبت بار بحرانی کمانشی

کدام است؟  $\frac{(P_{cr})_x}{(P_{cr})_y}$



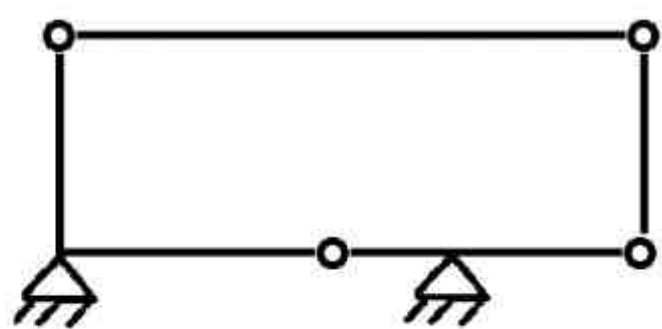
(۱) ۰/۲۴۵

(۲) ۰/۲۸۶

(۳) ۰/۳۱

(۴) ۲

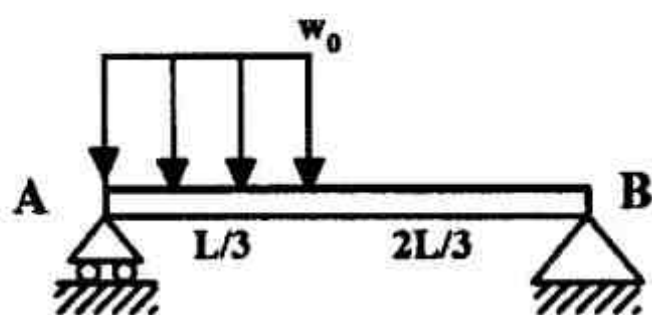




۹۵- کدام مورد درباره وضعیت سازه شکل زیر صحیح است؟

- (۱) معین و پایدار است.
- (۲) نامعین و ناپایدار است.
- (۳) معین و ناپایدار است.
- (۴) نامعین و پایدار است.

۹۶- حداکثر گشتاور خمشی برای تیر نشان داده شده در شکل چه میزان است؟



(۱)  $\frac{w_0 L^2}{9}$

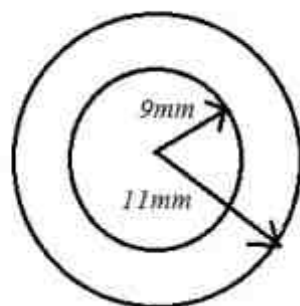
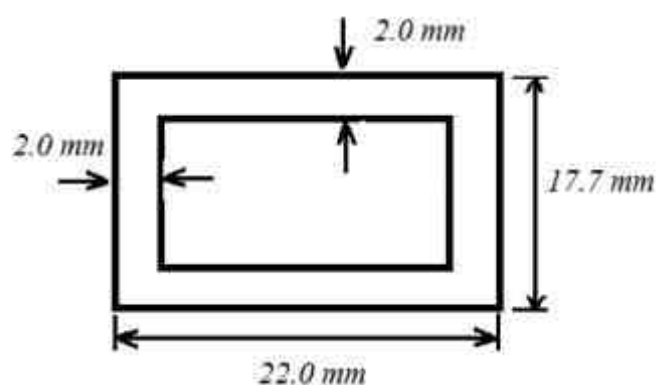
(۲)  $\frac{w_0 L^2}{12}$

(۳)  $\frac{25w_0 L^2}{24}$

(۴)  $\frac{25w_0 L^2}{648}$

۹۷- دو مقطع جدار نازک از یک جنس مطابق شکل‌های زیر تحت اثر گشتاور پیچشی یکسان T قرار گرفته‌اند.

کدام عبارت در مورد آن‌ها صحیح است؟



- (۱) تنش برشی مقطع مستطیل شکل  $\frac{1}{833}$  برابر تنش برشی مقطع لوله‌ای است.
- (۲) تنش برشی مقطع مستطیل شکل  $\frac{1}{975}$  برابر تنش برشی مقطع لوله‌ای است.
- (۳) تنش برشی مقطع مستطیل شکل  $\frac{1}{20}$  برابر تنش برشی مقطع لوله‌ای است.
- (۴) تنش برشی هر دو مقطع با یکدیگر برابر است.

۹۸- تغییر حجم نسبی کره‌ای با شعاع  $r$  و ضخامت نازک  $t$  تحت فشار  $p$  که از ماده‌ای با مدول یانگ  $E$  و ضریب پواسون  $\nu$  ساخته شده است، کدام است؟

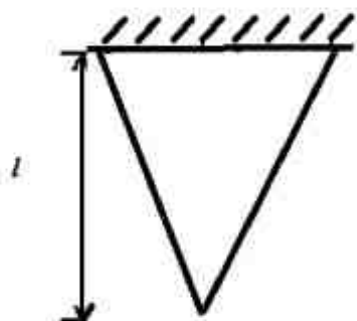
(۱)  $\frac{Pr}{Et}(1-\nu)$

(۲)  $\frac{Pr}{2Et}(1-\nu)$

(۳)  $\frac{Pr}{Et}(\nu-1)$

(۴)  $\frac{Pr}{2Et}(\nu-1)$

۹۹- یک مخروط مطابق شکل از سمت قاعده آن آویزان شده است، افزایش ارتفاع آن در اثر وزن چقدر است؟ وزن مخصوص ماده مخروط برابر  $\gamma$ ، مدول الاستیک آن برابر  $E$  و حجم آن برابر یک سوم مساحت قاعده در ارتفاع است.



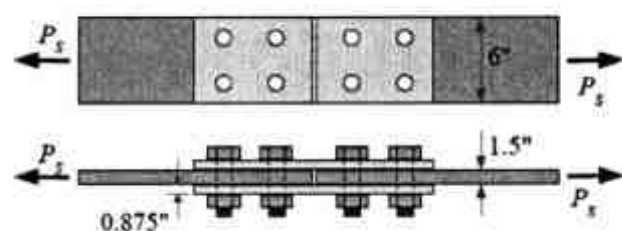
(۱)  $\Delta l = \frac{\gamma l^2}{6E}$

(۲)  $\Delta l = \frac{\gamma l^2}{4E}$

(۳)  $\Delta l = \frac{\gamma l^2}{3E}$

(۴)  $\Delta l = \frac{\gamma l^2}{2E}$

۱۰۰- دو ورق فولادی توسط دو تسمه و ۸ پیچ و مهره به قطر  $\frac{3}{8}$  in به یکدیگر متصل گردیده‌اند. مابقی اندازه‌ها در شکل مشخص شده است. با فرض اینکه حداکثر تنش برشی مجاز در پیچ ۳۰ ksi باشد، بار مجاز  $P_s$  بر حسب kips چقدر است؟



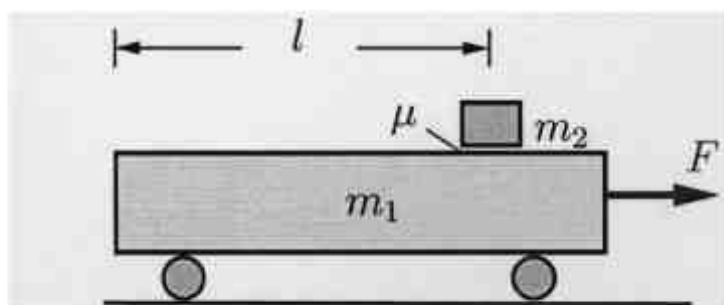
(۱) ۲۴۴

(۲) ۱۴۴

(۳) ۱۲۴

(۴) ۱۲۰

۱۰۱- نیروی  $F$  به یک ارابه (شکل زیر) وارد می‌شود که باعث لغزیدن جسم  $m_2$  روی آن می‌گردد. مدت زمان افتادن جسم از روی ارابه، کدام یک از موارد زیر است؟



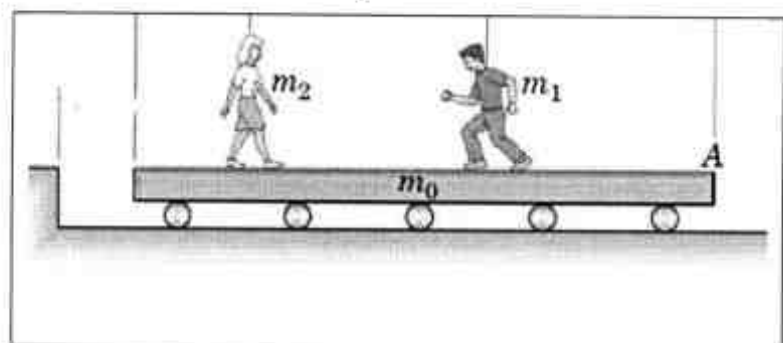
(۱)  $t = \sqrt{\frac{2lm_2}{(m_1 + m_2)\mu g + F}}$

(۲)  $t = \sqrt{\frac{2lm_1}{(m_1 + m_2)\mu g - F}}$

(۳)  $t = \sqrt{\frac{2lm_1}{(m_1 + m_2)\mu g + F}}$

(۴)  $t = \sqrt{\frac{2lm_2}{(m_1 + m_2)\mu g - F}}$

۱۰۲- در شکل زیر اگر روی ارابه مرد با سرعت ۲ متر بر ثانیه و زن با سرعت ۱/۵ متر بر ثانیه نسبت به ارابه به سمت هم حرکت کنند، هنگام بهم رسیدن سرعت ارابه برحسب  $\frac{m}{s}$  نسبت به سکو کدام



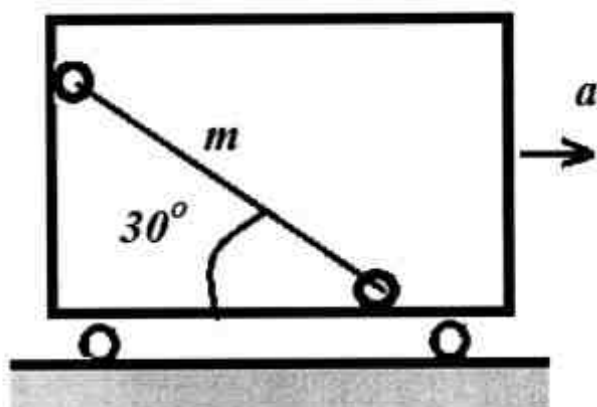
است؟ ( $m_1 = m_2 = 2m_0$ )

- (۱) -۰/۲۵
- (۲) -۰/۴
- (۳) +۰/۲
- (۴) +۰/۳

۱۰۳- ذره‌ای در دستگاه مختصات قطبی تحت تأثیر نیروی  $\vec{F} = \frac{A}{r} \hat{e}_\theta$  که در آن A مقداری ثابت است، از نقطه  $(r_1, \theta_1)$  به نقطه  $(r_2, \theta_2)$  که  $\theta_1 \neq \theta_2$  منتقل می‌شود. در این صورت کار انجام شده توسط نیرو چگونه است؟

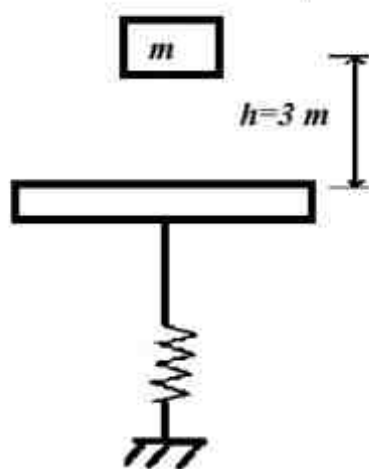
- (۱) تابع مسیر نیست و این نیرو پایستار است.
- (۲) تابع مسیر نیست و این نیرو ناپایستار است.
- (۳) تابع مسیر است و این نیرو پایستار است.
- (۴) تابع مسیر است و این نیرو ناپایستار است.

۱۰۴- به ازای چه مقدار از شتاب a قاب، میله نازک، وضعیت نشان داده شده را حفظ می‌کند؟ از اصطکاک و جرم غلتک‌های کوچک صرف‌نظر کنید؟



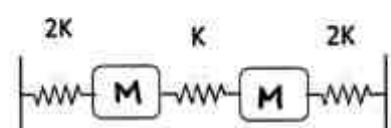
- (۱)  $\frac{g\sqrt{3}}{3}$
- (۲)  $\frac{g\sqrt{3}}{2}$
- (۳)  $g\sqrt{3}$
- (۴)  $g\sqrt{2}$

۱۰۵- در شکل زیر وزنه A به جرم m از ارتفاع h بر روی صفحه‌ی به جرم ۳m سقوط می‌کند. ثابت فنر برابر k است. اگر ضریب برخورد برابر e باشد، سرعت صفحه بلافاصله پس از برخورد کدام است؟

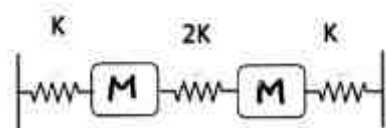


- (۱)  $e\sqrt{2gh}$
- (۲)  $\frac{e+1}{2}\sqrt{2gh}$
- (۳)  $\frac{e+1}{4}\sqrt{2gh}$
- (۴)  $\frac{1-e}{2}\sqrt{2gh}$

۱۰۶- نسبت فرکانس طبیعی اول سیستم شکل (۱) به فرکانس طبیعی دوم سیستم شکل (۲) چقدر است؟



شکل (۱)



شکل (۲)

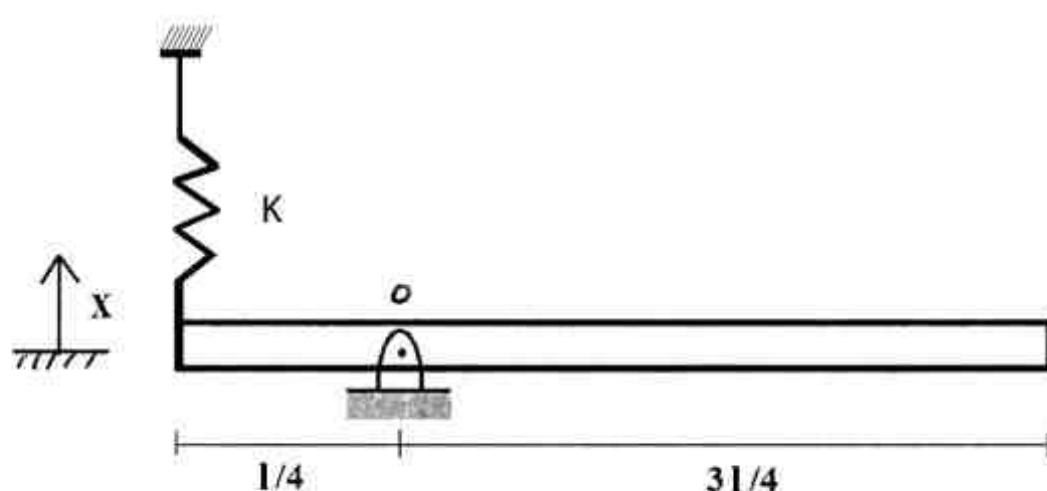
(۱) ۱

(۲) ۲

(۳)  $\sqrt{\frac{2}{5}}$

(۴)  $\sqrt{\frac{5}{2}}$

۱۰۷- ممان اینرسی جرمی میله حول مرکز جرم آن  $\frac{1}{12}ml^2$ ، تغییر مکان‌ها کوچک، جرم میله  $m$  و طول آن  $l$  است. با فرض اینکه  $x$  درجه آزادی سیستم باشد. جرم مؤثر سیستم بر حسب  $m$  کدام است؟



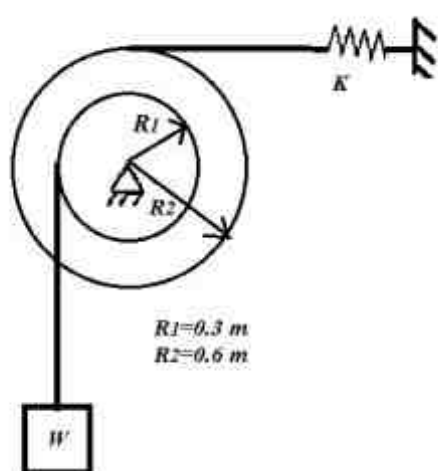
(۱)  $m_{eff} = \frac{7}{5}$

(۲)  $m_{eff} = \frac{7}{3}$

(۳)  $m_{eff} = \frac{5}{7}$

(۴)  $m_{eff} = \frac{3}{7}$

۱۰۸- استوانه در طبقه‌ای مطابق شکل با شعاع چرخشی  $k = 0.4m$  و جرم  $200kg$  موجود است. این استوانه از طریق طناب انعطاف‌ناپذیری، وزنه  $W$  به جرم  $100kg$  را نگه داشته است و حرکت آن با فنری خطی با ثابت  $K = 2 \frac{N}{mm}$  محدود می‌شود. وقتی این استوانه بعد از رها شدن از حالت سکون  $0.10$  رادیان بچرخد،



شتاب زاویه‌ای آن بر حسب  $\frac{rad}{s^2}$  تقریباً چقدر است؟  $g = 10 \frac{m}{s^2}$

(۱) ۹

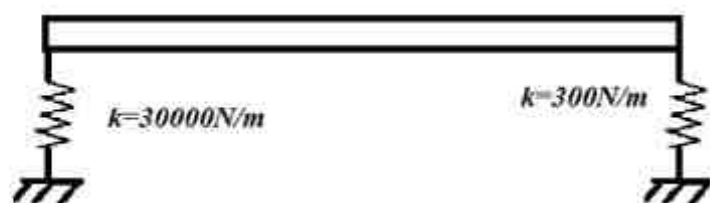
(۲) ۵/۶

(۳) ۱/۷

(۴) ۴/۱

۱۰۹- میله همگن به جرم یک کیلوگرم توسط دو فنر در صفحه مقید شده است. فرکانس طبیعی اول ارتعاشات

میله تقریباً بر حسب  $\frac{Rad}{s}$  چقدر است؟



(۱) ۳۰

(۲) ۱۷۰

(۳) ۳۰۰

(۴) ۱۷۰۰

۱۱۰- کدام گزینه صحیح نیست؟

- (۱) در میرایی ویسکوز، دامنه هیچ وقت صفر نمی‌شود.
- (۲) در میرایی کولمب، پوش دامنه به صورت خطی کم می‌شود.
- (۳) در میرایی ویسکوز، پوش دامنه به صورت نمایی کم می‌شود.
- (۴) در میرایی کولمب، جسم در زمان محدود در نقطه تعادل استاتیکی متوقف می‌شود.

طراحی اجسام پرنده:

۱۱۱- حساسیت وزن برخاست یک جت مسافربری نسبت به  $\lambda$  واحد راندمان ایرودینامیکی  $(\partial W_{T0} / (L / D))$ ،  $\lambda$

واحد مصرف سوخت ویژه  $(\frac{\partial W_{T0}}{\partial C_J})$  و  $\lambda$  واحد سرعت  $(\partial W_{T0} / V)$  به ترتیب کدام یک از موارد زیر است؟

- (۱) منفی بزرگ، مثبت کوچک، مثبت بزرگ
- (۲) منفی متوسط، مثبت بزرگ، مثبت کوچک
- (۳) مثبت متوسط، منفی بزرگ، منفی کوچک
- (۴) منفی بزرگ، مثبت متوسط، منفی بزرگ

۱۱۲- برای یک هواپیمای مسافربری حاصلضرب اجزای سوخت مأموریتی  $M_{FF} = 0.7$  است. چنانچه  $\lambda$  تَن سوخت

رزرو معادل ۱۲٪ برای آن در نظر گرفته شود، وزن برخاست آن را بر حسب  $\lambda$  چه میزان تخمین می‌زنید؟

- (۱) ۸
- (۲) ۱۱
- (۳) ۱۹
- (۴) ۲۸

۱۱۳- هدف از انجام فاز طراحی مفهومی یک هواپیمای مسافربری کدامیک از عبارات زیر است؟

(۱) سایزینگ‌های وزنی و عملکردی و طراحی شکلی و چیدمانی سازه‌ای جهت رسیدن به یک بیکره بالغ

(۲) مطالعات میدانی (Trade Studies) و رسیدن به یک طرح منطقی با خواص کلی، منطبق بر آمار

(۳) نیازسنجی، امکان‌سنجی، تولید نقشه راه و تعیین سطح آمادگی فناوری (TRL)

(۴) تمامی موارد فوق

۱۱۴- در صورتی که در فاز طراحی مفهومی یک جت مسافربری، سرعت اوجگیری  $1/3$  سرعت استال در نظر

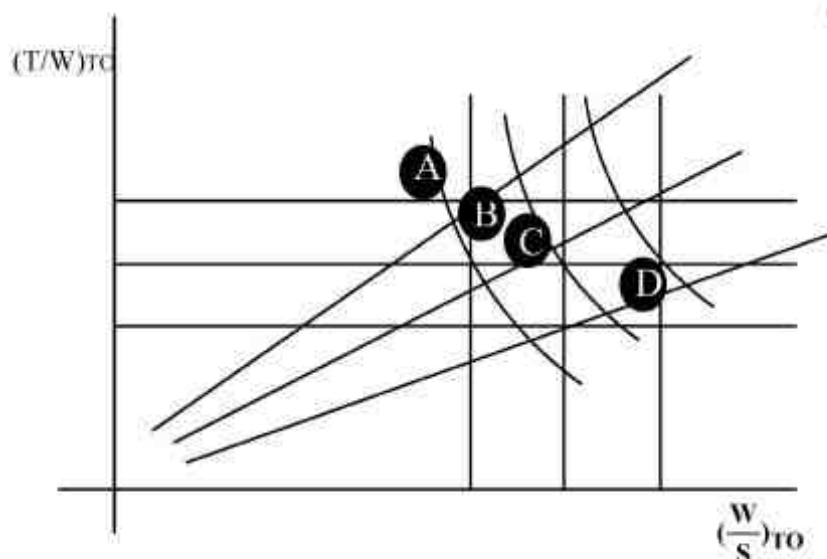
گرفته شود ضریب برآی آن  $(C_L)$ ، جهت انجام محاسبات عملکردی نسبت به مقدار ماکزیمم خود

$(CL_{max})$  در حدود چه مقدار است؟

- (۱) ۱
- (۲) ۰/۸
- (۳) ۰/۶
- (۴) ۰/۴



۱۱۵- در دیاگرام تطبیق زیر (Matching Diagram) که متعلق به یک هواپیمای جنگنده است چهار الزام عملکردی با سه سطح فناوری ترسیم گردیده است. هدف از انتخاب نقطه C به عنوان نقطه طراحی در کدامیک از عبارات زیر صحیح تر بیان شده است؟



- (۱) رسیدن به مطلوب‌ترین عملکرد با سطح فناوری متوسط
- (۲) رسیدن به مطلوب‌ترین عملکرد با بهترین سطح فناوری
- (۳) رسیدن به حداقل عملکرد با سطح فناوری متوسط
- (۴) رسیدن به حداقل عملکرد با بهترین سطح فناوری

۱۱۶- کدامیک از عبارات زیر صحیح است؟

- (۱) به منظور جلوگیری از واماندگی نوک بال می‌توان از Wash-in استفاده کرد.
- (۲) ایجاد نسبت باریک‌شوندگی (Taper Ratio) اثرات نامطلوبی بر واماندگی نوک بال می‌گذارد.
- (۳) از میان پارامترهای طراحی شکل، دایهدرال و سوئیپ به ترتیب بیشترین اثر را بر روی مشتقات  $Cn_{\beta}$  و  $Cn_{\alpha}$  دارند.
- (۴) وزن بالی که دارای زاویه پسگرایی (Swept Back) است از وزن بالی که دارای زاویه پیشگرایی (Forwa Sweep) بیشتر است.

۱۱۷- در طراحی مفهومی، چنانچه ضریب درگ القایی یک هواپیمای پیستونی در پرواز کروز با سرعت ۴۰ متر بر ثانیه، ۰٫۰۰۲۳ در نظر گرفته شده باشد، توان موتور نصب شده بر روی این هواپیما را چه میزان تقریب می‌زنید؟

$$\left( \rho = 1.2 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}; \eta_p = 0.6; S_{\text{ref}} = 5 \text{m}^2 \right)$$

$$4900 \frac{\text{Nm}}{\text{s}} \quad (1)$$

$$740 \frac{\text{Nm}}{\text{s}} \quad (2)$$

$$8100 \frac{\text{Nm}}{\text{s}} \quad (3)$$

(۴) با اطلاعات داده شده تخمین توان امکان‌پذیر نیست.

۱۱۸- کدام یک از پارامترهای طراحی شکلی هواپیما، به منظور پیروی از قانون سطح (Area Rule) در سرعت‌های نزدیک صوت مورد استفاده قرار گرفته است؟

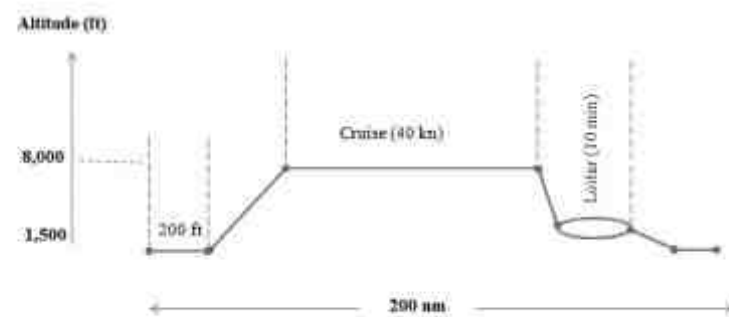
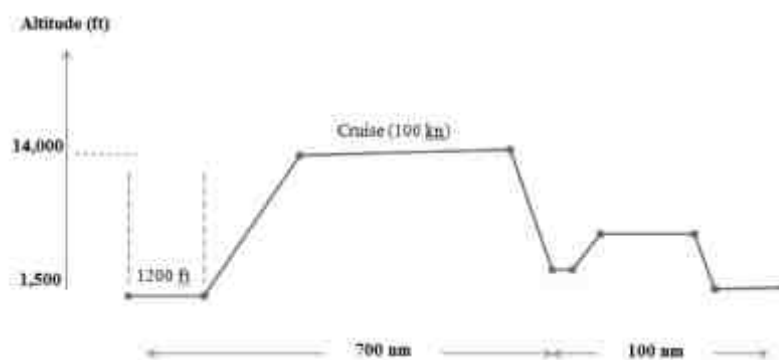
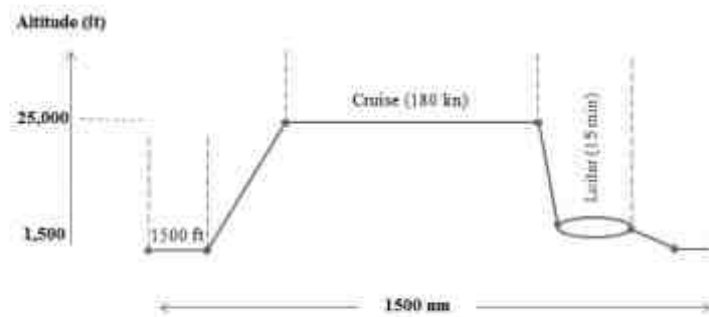
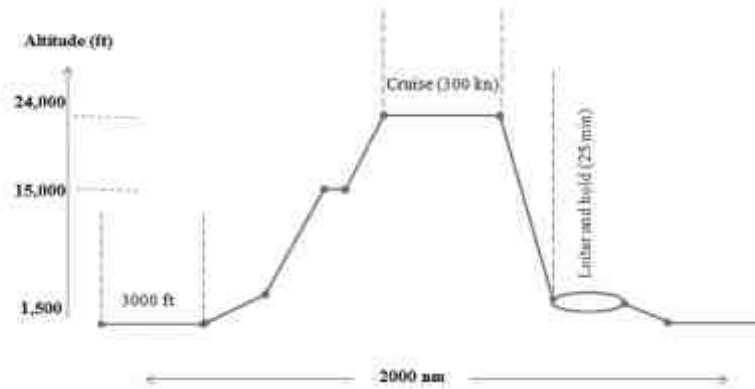
Kuchemann Carrot (۲)

Close Coupled Canard (۱)

Yehudi (۴)

Wing Strake (۳)

۱۱۹- کدام یک از پروفیل‌های مأموریت زیر برای یک هواپیمای Homebuilt دو نفره با موتور پیستونی مناسب‌تر است؟



۱۲۰- در طراحی مفهومی یک جت مسافربری، مقدار ضریب حجمی دم افقی ( $\bar{V}_H$ ) بر اساس کدام یک از معیارهای زیر انتخاب می‌شود؟

(۱) ضریب حجمی هواپیماهای هم‌رده، سطح پایداری استاتیکی مورد نیاز و مقدار انتخاب شده برای (W/S) در نمودار تطبیق

(۲) موقعیت موتورها و ضریب حجمی هواپیماهای هم‌رده و سطح بال بدست آمده از نمودار تطبیق

(۳) این مقدار ثابت بوده و استفاده از آن مطابق استانداردها یک الزام است

(۴) تنها میانگین ضریب حجمی هواپیماهای هم‌رده

۱۲۱- برای یک هواپیمای ترابری سنگین و بال بالا با نسبت منظری (AR) بالا و بدنه نازک، کدام نوع از چرخ‌های زیر را پیشنهاد می‌کنید؟

(۱) Small Length Tandem with Outriggers

(۲) Long Tri-Cycle with Outriggers

(۳) Small Length Beach Gear

(۴) Long Tri-Cycle

۱۲۲- در طراحی مفهومی، کدام یک از مقادیر زیر در خصوص بارگذاری بال (W/S) یک هواپیما با مداومت پروازی بالا که با سرعت ۸۵ متر بر ثانیه در ارتفاع ۶۵۰۰۰ پایی گشت‌زنی می‌کند و ماکزیمم ضریب برآی آن در فاز

برخاست با Plain Flap حدود ۱/۸ می‌باشد بر حسب  $\frac{N}{m^2}$  صحیح‌تر است؟ (دانشیته هوا در ارتفاع گشت-

زنی را  $0.8 \frac{kg}{m^3}$  در نظر بگیرید؟

(۱) ۵۲۰

(۲) ۴۳۰

(۳) ۳۰۰

(۴) ۱۲۰

۱۲۳- در طراحی سطح دم عمودی و افقی دو معیار  $C_{n\beta}$  و Static Margine (حاشیه پایداری) برای هواپیمای

پهن پیکر Transport Jet به چه صورت در نظر گرفته می‌شود؟

$$C_{n\beta} = 0.01 \frac{1}{deg} \quad (2)$$

$$S.M = 10\%$$

$$C_{n\beta} = 0.01 \frac{1}{deg} \quad (1)$$

$$S.M = 5\%$$

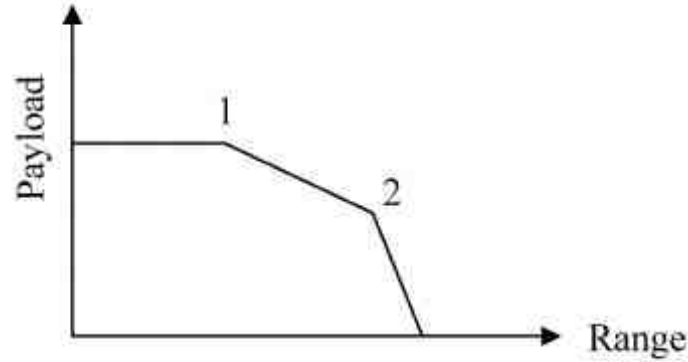
$$C_{n\beta} = 0.001 \frac{1}{deg} \quad (4)$$

$$S.M = 5\%$$

$$C_{n\beta} = 0.001 \frac{1}{deg} \quad (3)$$

$$S.M = 10\%$$

۱۲۴- اگر نمودار Payload-Range هواپیمایی به صورت زیر باشد، نقاط ۱ و ۲ به ترتیب متناظر با کدام مورد زیر است؟



Max Fuel , Max Payload (۱)

Min Payload , Max Fuel (۲)

Min Fuel , Max Take-off weight (۳)

Min Take-off weight , Max Payload (۴)

۱۲۵- اگر زوایای حمله و الویتور یک هواپیما با دم افقی با زاویه نصب منفی به منظور تریم کردن، در حالت موتور خاموش (بدون در نظر گرفتن اثر موتور) به ترتیب برابر  $\alpha_1, \delta e_1$  و در حالت موتور روشن (با در نظر گرفتن اثر موتور) برابر  $\alpha_2, \delta e_2$  باشد، در این صورت کدام مورد صحیح است؟

$$\alpha_2 < \alpha_1 \quad (۴)$$

$$\delta e_1 < \delta e_2$$

$$\alpha_1 < \alpha_2 \quad (۳)$$

$$\delta e_1 < \delta e_2$$

$$\alpha_2 < \alpha_1 \quad (۲)$$

$$\delta e_2 < \delta e_1$$

$$\alpha_1 < \alpha_2 \quad (۱)$$

$$\delta e_2 < \delta e_1$$