کد کنترل

255

A

255A

«در زمینه مسائل علمی، باید دنبال قلّه بود.»
مقام معظم رهبری

عصر جمعه
۱۴۰۲/۱۲/۰۴

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

# آزمون ورودی دوره‌های کارشناسی‌ارشد ناپیوسته داخل ــ سال ۱۴۰۳

## مهندسی هوافضا (کد ۱۲۷۹ ــ (شناور))

تعداد سؤال: ۱۲۰ — مدت‌زمان پاسخگویی: ۲۰۰ دقیقه

**عنوان مواد امتحانی، تعداد و شماره سؤال‌ها**

| ردیف | مواد امتحانی | تعداد سؤال | از شماره | تا شماره |
|---|---|---|---|---|
| ۱ | زبان عمومی و تخصصی (انگلیسی) | ۲۵ | ۱ | ۲۵ |
| ۲ | ریاضیات (معادلات دیفرانسیل و ریاضیات مهندسی) | ۲۰ | ۲۶ | ۴۵ |
| ۳ | آئرودینامیک (مکانیک سیالات، آیرودینامیک، ترمودینامیک و اصول جلوبرندگی) | ۲۰ | ۴۶ | ۶۵ |
| ۴ | مکانیک پرواز (کنترل اتوماتیک، عملکرد، پایداری و کنترل) | ۲۰ | ۶۶ | ۸۵ |
| ۵ | سازه‌های هوایی (دینامیک، ارتعاشات، مقاومت‌مصالح، تحلیل سازه‌ها) | ۲۰ | ۸۶ | ۱۰۵ |
| ۶ | طراحی اجسام پرنده | ۱۵ | ۱۰۶ | ۱۲۰ |

استفاده از ماشین‌حساب مجاز نیست.

این آزمون، نمره منفی دارد.

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

* داوطلب گرامی، عدم درج مشخصات و امضا در مندرجات جدول زیر، به‌منزله عدم حضور شما در جلسه آزمون است.

اینجانب ..... با شماره داوطلبی ..... با آگاهی کامل، یکسان بودن شماره صندلی خود با شماره داوطلبی مندرج در بالای کارت ورود به جلسه، بالای پاسخنامه و دفترچه سؤال‌ها، نوع و کد کنترل درج‌شده بر روی دفترچه سؤال‌ها و پایین پاسخنامه‌ام را تأیید می‌نمایم.

امضا:

*زبان عمومی و تخصصی (انگلیسی):*

## PART A: Vocabulary

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

**1- If you want to excel at what you love and take your skills to the next level, you need to make a …….. to both yourself and your craft.**
1) commitment 2) passion 3) statement 4) venture

**2- It is usually difficult to …….. clearly between fact and fiction in her books.**
1) gloat 2) rely 3) raise 4) distinguish

**3- Some people seem to lack a moral ……., but those who have one are capable of making the right choice when confronted with difficult decisions.**
1) aspect 2) compass 3) dilemma 4) sensation

**4- The factual error may be insignificant; but it is surprising in a book put out by a/an …….. academic publisher.**
1) complacent 2) incipient 3) prestigious 4) notorious

**5- In a society conditioned for instant ……., most people want quick results.**
1) marrow 2) gratification 3) spontaneity 4) consternation

**6- One medically-qualified official was …… that a product could be so beneficial and yet not have its medical benefit matched by commensurate commercial opportunity.**
1) incredulous 2) quintessential 3) appeased 4) exhilarated

**7- Some aspects of zoological gardens always …….. me, because animals are put there expressly for the entertainment of the public.**
1) deliberate 2) surmise 3) patronize 4) appall

## PART B: Cloze Test

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

Online learning has been around for years, but it really took off during the COVID-19 pandemic. Many schools and universities …….. (8) transition to online learning, and this trend is likely to continue in the future. There are many

benefits to online learning, …….. (9) accessibility and flexibility. Students can learn at their own pace, and from anywhere in the world. Online learning …… (10) affordable than traditional in-person learning, making education more accessible to a wider range of students.

**8-** 1) forced to
2) have forced
3) were forced to
4) forcing

**9-** 1) including increased
2) they include increasing
3) and increase
4) they are increased

**10-** 1) is also more
2) also to be more
3) which is also more
4) is also so

## 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:***

Wingtip devices are intended to improve the efficiency of fixed-wing aircraft by reducing drag. Although there are several types of wingtip devices which function in different manners, their intended effect is always to reduce an aircraft's drag. Wingtip devices can also improve aircraft handling characteristics and enhance safety for following aircraft. Such devices increase the effective aspect ratio of a wing without greatly increasing the wingspan. Extending the span would lower lift-induced drag, but would increase parasitic drag and would require boosting the strength and weight of the wing. At some point, there is no net benefit from further increased span. There may also be operational considerations that limit the allowable wingspan.

Wingtip devices help prevent the flow around the wingtip of higher pressure air under the wing flowing to the lower pressure surface on top at the wingtip, which results in a vortex caused by the forward motion of the aircraft, the winglet also reduces the lift-induced drag caused by wingtip vortices, and improves lift-to-drag ratio. This increases fuel efficiency in powered aircraft and increases cross-country speed in gliders, in both cases increasing range. U.S. Air Force studies indicate that a given improvement in fuel efficiency correlates directly with the causal increase in the aircraft's lift-to-drag ratio.

**11- The less air drag the aircraft generates, …….. .**
1) the more efficient it can operate
2) the more wingtip devices it uses
3) the lower lift-to-drag ratio it produces
4) the less functional it is in different manners

**12- Increasing the wingspan leads to all of the following EXCEPT …… .**
1) requirement for adding weight to strengthen wings
2) reduction of aircraft's lift-induced drag
3) decline in lift at any given speed during take-off
4) increase in friction between the air and the aircraft surface

**13- Wingtip vortices, as referred to in the passage, …….. .**
1) increase the air pressure under the wings
2) are unavoidable consequences of lift generation
3) create the energy needed for forward motion of the airplane
4) are an integral part of many aircraft to increase speed

**14- The wingtip devices, according to the passage, …….. .**
1) result in increase in the wingspan in gliders
2) increase fuel efficiency in both gliders and aircraft
3) cause cross-country speed increase in any kind of aircraft
4) increase range in gliders as well as powered aircraft

**15- The author's tone in this passage is …….. .**
1) cynical 2) objective 3) intimate 4) inquisitive

***PASSAGE 2:***

The efficiency of turbine engines improves as the operating temperature of the working fluid in the turbine increases. However, higher fluid temperatures in turbines lead to turbine blade failure as a result of exceeding temperature limits for the turbine blade material. A common means of cooling turbine blades is film cooling, in which the goal is to protect the blade surface from the hot cross flow by a film of cooler fluid injected through holes in the blade surface. These film cooling holes must be designed in such a way that the coolant jet covers and remains near the blade surface and does not excessively penetrate into the cross flow. The film-cooling jets consume a significant amount of process air, and therefore an important design goal is to maximize the cooling and minimize the mass flow through the jets.

**16- The relation between operating temperature of the working fluid in the turbine and performance of the engine is …… .**
1) neutral 2) adverse 3) direct 4) accidental

**17- The turbine blades, as stated in the passage, …… .**
1) cannot tolerate high fluid temperature
2) decrease the temperature in turbine
3) improves the efficiency of turbine engines
4) affects the operating temperature in engines

**18- Film cooling, according to the passage, …… .**
1) creates holes in the blade surface by injecting fluid
2) forms a protective layer between the blade surface and hot air streams
3) is the result of exceeding temperature of the turbine blade materials
4) produces a film penetrating into the cross fluid

**19- The coolant jets …….. .**
1) must separate into the stream 2) filter the cross flow
3) make excessive coverage 4) exist near blade surface

**20- The mass flow through the jets …….. .**
1) has to be consumed 2) maximizes the cooling
3) removes the process air 4) covers the film cooling

***PASSAGE 3:***

The possibility of structural fatigue from any origin has been actively considered since the advent of pressurized aircraft when there were accidents attributable to an insufficient understanding of some basic design issues. Since then, aircraft design procedures have involved the carefully-researched creation of structures which will withstand a stated number of flight cycles and/or flight hours with a low probability that the strength of the structure will degrade below its designed ultimate strength before the end of its approved life. However, sometimes older structures are found to no longer meet their damage tolerance requirements because repeated cyclic or exceptional 'g' loading has unexpectedly produced cracks of a sufficient size and density in a structure to weaken it so much that it no longer has the intended residual strength. This may happen not just in metals but other materials which are increasingly used in aircraft construction. The only available defense is better detection inspections during base maintenance including the use of NDT. In some cases, this means proper application of existing maintenance procedures, especially in respect of repairs; but in other cases, the specification and oversight of those procedures has been such as to make detection of dangerous levels of structural fatigue unlikely, especially when a direct or indirect consequence of a repair.

**21- This passage is mainly concerned with …….. .**

1) aircraft design procedures
2) the advent of aircraft
3) aircraft accidents
4) aircraft structural fatigue

**22- In aircraft design, …… .**

1) methods used require the least repairs
2) an approved life is defined and determined
3) materials with the highest strength are used
4) there are still insufficient understanding of basic issues

**23- The word meet in the text is similar in meaning to …… .**

1) impose
2) satisfy
3) identify
4) specify

**24- You can find out from the passage that 'g' load is …….. .**

1) the cracks of a sufficient size and density in a structure to weaken aircraft
2) the remaining strength, when damage is present in the material
3) a factor in the aircraft that should be measured and checked
4) the intended residual strength considered when design an aircraft

**25- The results of aircraft repair …… .**

1) may cause dangerous levels of structural fatigue
2) lead to a permanent maintenance procedures
3) result in the defense of detection inspection
4) are recorded in base maintenance such as NDT

***ریاضیات (معادلات دیفرانسیل و ریاضیات مهندسی):***

۲۶- کدام‌یک از خطوط زیر مجانب جواب‌های معادله دیفرانسیل $y' + y = te^{-t} + 1$ است؟

۱) $y = 1$

۲) $y = -1$

۳) $y = t$

۴) $y = -t$

۲۷- جواب عمومی معادله دیفرانسیل $y^2 = 2xyy' + y^2(y')^2$، کدام است؟

۱) $y = cx + \frac{c^2}{4}$

۲) $y = cx^2 + \frac{c}{4}$

۳) $y^2 = cx^2 + c$

۴) $y^2 = cx + \frac{c^2}{4}$

۲۸- جواب عمومی معادله دیفرانسیل $xy' - y(\ln(xy) - 1) = 0 \quad (x, y > 0)$، کدام است؟

۱) $\ln y = \ln x + cx$

۲) $\ln y = -\ln x + cx$

۳) $\ln y = -x\ln x + cx$

۴) $\ln y = x\ln x + cx$

۲۹- جواب معادله دیفرانسیل $y'' - 5y' + 6y = g(x)$، کدام است؟

۱) $y = \int (e^{3(x-t)} + e^{2(x-t)})\, g(t)\, dt$

۲) $y = \int (e^{3(t-x)} + e^{2(t-x)})\, g(t)\, dt$

۳) $y = \int (e^{3(t-x)} - e^{2(t-x)})\, g(t)\, dt$

۴) $y = \int (e^{3(x-t)} - e^{2(x-t)})\, g(t)\, dt$

۳۰- جواب عمومی معادله دیفرانسیل $x^3y'' - (y - xy')^2 = 0$، کدام است؟

۱) $y = \frac{c_2 x}{c_1 + x}$

۲) $y = \ln\left|\frac{c_2 x}{c_1 + x}\right|$

۳) $y = x\ln\left|\frac{c_2 x}{c_1 + x}\right|$

۴) $y = x + \ln\left|\frac{c_1 + x}{c_2 x}\right|$

۳۱- تبدیل لاپلاس معکوس $\operatorname{arccot}(2s+1)$، کدام است؟

۱) $\frac{1}{t}e^{-\frac{1}{2}t}\sin 2t$

۲) $\frac{1}{2t}e^{-\frac{1}{2}t}\sin t$

۳) $\frac{1}{t}e^{\frac{1}{2}t}\sin t$

۴) $\frac{1}{2t}e^{\frac{1}{2}t}\sin 2t$

۳۲- حاصل $e^{-t}H(t-1)*(H(t)-H(t-2))$، کدام است؟ ($H(t)$ تابع هوی‌ساید و * نمایش پیچش دو تابع است.)

۱) $\begin{cases}0 & t<1\\ e^{-1}-e^{t} & 1<t<3\\ e^{4-t}-e^{2-t} & t>3\end{cases}$

۲) $\begin{cases}0 & 0<t<1\\ e-e^{-t} & 1<t<3\\ e^{-2t}-e^{-t} & t>3\end{cases}$

۳) $\begin{cases}0 & 0<t<1\\ e^{-1}-e^{t} & 1<t<3\\ e^{2-t}-e^{-t} & t>3\end{cases}$

۴) $\begin{cases}e-e^{-t} & 0<t<1\\ e^{4-t}-e^{-2t} & 1<t<3\\ 0 & t>3\end{cases}$

۳۳- با فرض $\begin{cases}\frac{dy}{dx}=\frac{x}{yt}\\ \frac{dt}{dx}=\frac{x}{y^2}\end{cases}$، تابع $t$ کدام است؟

۱) $t=cx$

۲) $t=cy$

۳) $t=\frac{c}{x}$

۴) $t=\frac{c}{y}$

۳۴- اگر $y(x)=\sum_{m=0}^{\infty}a_m x^m$ جواب سری توانی مسئله مقادیر اولیه $y'(0)=-1$، $y(0)=1$ و $y''+xy'-2y=0$ باشد، آنگاه مقدار ضریب $a_3$ کدام است؟

۱) $\frac{1}{3}$

۲) $\frac{1}{6}$

۳) $-\frac{1}{3}$

۴) $-\frac{1}{6}$

۳۵- فرض کنید $P_n(x)$ چندجمله‌ای لژاندر مرتبهٔ $n$ باشد. کدام گزینه درست است؟

۱) $\int_{-1}^{1}(x^4-2x^2)P_3(x)\,dx=0$

۲) $\int_{-1}^{1}(x^4-2x^2)P_3(x)\,dx=\frac{1}{2}$

۳) $\int_{-1}^{1}(x^4-2x^2)P_3(x)\,dx=-\frac{1}{2}$

۴) $\int_{-1}^{1}(x^4-2x^2)P_3(x)\,dx=1$

۳۶- در بسط سری فوریه تابع $f(x)=\begin{cases}\sin x & -\pi<x<0\\ \cos x & 0<x<\pi\end{cases}$، ضریب $\cos x$ کدام است؟

۱) $-2$

۲) $-\frac{1}{2}$

۳) $\frac{1}{2}$

۴) $2$

۳۷- اگر تابع $f$ در معادله انتگرال $\int_0^\infty f(x)\sin(wx)dx+\int_0^\infty xf(x)\cos(wx)dx=0$ با شرط $f(1)=1$ صدق کند، آنگاه $f(x)$ کدام است؟

۱) $\frac{2x}{x^2+1}$

۲) $\frac{2x}{x^4+1}$

۳) $\frac{4x}{(x^2+1)^2}$

۴) $\frac{4x}{(x^4+1)^2}$

۳۸- جواب عمومی معادله دیفرانسیل $u_{xx}-3yu_x+2y^2u=(x-1)y\,,\,y\neq 0$، کدام است؟ ($f_1$ و $f_2$ دو تابع حقیقی دلخواه هستند.)

۱) $u(x,y)=e^{xy}\left(f_1(y)+xf_2(y)\right)+\frac{2xy-2y+3}{4y^2}$

۲) $u(x,y)=e^{xy}\left(f_1(y)+xf_2(y)\right)+\frac{2xy+3y+2}{4y^2}$

۳) $u(x,y)=f_1(y)e^{xy}+f_2(y)e^{2xy}+\frac{2xy+3y+2}{4y^2}$

۴) $u(x,y)=f_1(y)e^{xy}+f_2(y)e^{2xy}+\frac{2xy-2y+3}{4y^2}$

۳۹- معادله لاپلاس درون ناحیهٔ $r < a$ در مختصات قطبی به همراه شرایط مرزی $-\pi < \theta < \pi$ و $u(a,\theta) = \cos^2\theta$ مفروض است. مقدار $u(\frac{a}{2}, \pi)$ کدام است؟

۱) $\frac{1}{4}$

۲) $\frac{3}{8}$

۳) $\frac{5}{8}$

۴) $\frac{3}{4}$

۴۰- جواب مسئلهٔ انتقال حرارت زیر به‌صورت

$$u(x,t) = w(x,t) + \frac{1}{2}G_0(t) + \sum_{n=1}^{\infty} G_n(t)\left((a_n \cos(\alpha_n x) + b_n \sin(\alpha_n x)\right)$$

است. اگر $w(x,t) = \alpha(t)x^2 + \beta(t)$، آنگاه کدام گزینه درست است؟

$$\begin{cases} u_t = 4u_{xx} \ ; & 0 < x < \pi, t > 0 \\ u(x,0) = x^2 \ ; & 0 \le x \le \pi \\ u(0,t) + 2u_x(0,t) = t \ ; \ u_x(\pi,t) = 0, & t \ge 0 \end{cases}$$

۱) $w(1,2) = 2, \tan(\pi\alpha_n) - 2\alpha_n = 0$

۲) $w(1,2) = 3, \tan(\pi\alpha_n) - 2\alpha_n = 0$

۳) $w(1,2) = 2, \cot(\pi\alpha_n) + 2\alpha_n = 0$

۴) $w(1,2) = 3, \cot(\pi\alpha_n) + 2\alpha_n = 0$

۴۱- اگر $z = \exp\left(\frac{3\pi}{4}i\right)$، آنگاه $\mathrm{Log}(z^2)$ (شاخهٔ اصلی لگاریتم) کدام است؟ $(i^2 = -1)$

۱) $-\pi i$

۲) $\frac{\pi i}{2}$

۳) $\pi i$

۴) $\frac{3\pi i}{2}$

۴۲- اگر $f(z) = e^{x-iy}$ و $g(z) = e^{-y+ix}$، آنگاه کدام مورد برای $f$ و $g$، درست است؟

۱) $f$ و $g$ در همهٔ نقاط صفحهٔ مختلط تحلیلی‌اند.

۲) $f$ و $g$، فقط در نقاط روی خطوط $y = \pm x$ از صفحهٔ مختلط، تحلیلی‌اند.

۳) $f$ در صفحهٔ مختلط تحلیلی نیست، ولی $g$ در همهٔ نقاط صفحهٔ مختلط تحلیلی است.

۴) تابع $f$ در همهٔ نقاط صفحهٔ مختلط تحلیلی است، ولی $g$ در صفحهٔ مختلط، تحلیلی نیست.

۴۳- نقش تصویر ناحیهٔ $\{z : |z-1| < 1, \mathrm{Im} z > 0\}$، تحت نگاشت مختلط $w = \frac{z}{z-2}$، کدام است؟

۱) ربع اول صفحهٔ مختصات

۲) ربع دوم صفحهٔ مختصات

۳) ربع سوم صفحهٔ مختصات

۴) ربع چهارم صفحهٔ مختصات

۴۴- مقدار $\int_C \frac{z+2}{2z}dz$ که در آن C مرز نیم‌دایرهٔ $\pi \le \theta \le 2\pi$ و $z = 2e^{i\theta}$ است، کدام است؟

۱) $1+\pi i$

۲) $2+\pi i$

۳) $1+2\pi i$

۴) $2(1+\pi i)$

۴۵- مقدار $\oint_{|z|=2} \frac{e^{\pi z}|z|}{z^2-2iz-1}dz$، کدام است؟

۱) $-4\pi^2 i$

۲) $-2\pi i$

۳) $4\pi i$

۴) $2\pi^2 i$

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

۴۶- اگر میدان جریان سیال به‌صورت رابطه زیر داده شود، معادله خطوط جریان در لحظه $t=0$ کدام خواهد بود؟

$\vec{V} = ax\vec{i} + by\vec{j} + ct\vec{k}$

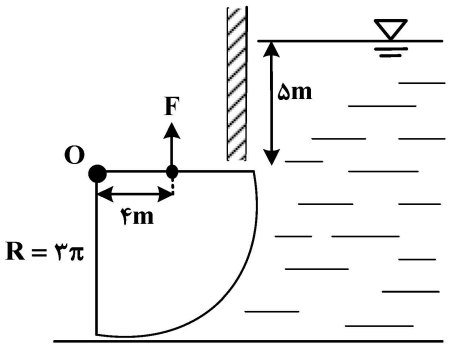
۱) $y = c_1 x^{-\frac{a}{b}}$

۲) $y = c_1 x^{\frac{a}{b}}$

۳) $y = c_1 x^{-\frac{b}{a}}$

۴) $y = c_1 x^{\frac{b}{a}}$

۴۷- دریچه یک سد به‌صورت زیر در نقطه O لولا شده و عرض آن ۲m است. چنانچه دریچه ربع دایره بوده و تنها نقطه اتصال نقطه لولا باشد، مقدار نیروی F لازم برای نگه‌داشتن دریچه چند نیوتون است؟ (شعاع دریچه $=3\pi$ و وزن دریچه $=500N$)




۱) صفر

۲) ۳۰۰

۳) ۵۰۰

۴) ۸۰۰

۴۸- در جریان توسعه‌یافته آرام درون یک لوله با قطر ۲ سانتی‌متر، عدد رینولدز برابر با ۸۰۰ است. اگر سرعت جریان ۱ متر بر ثانیه و هد تلفات جریان برابر با ۳ متر باشد، طول لوله چند متر است؟ $\left(g = 10\frac{m}{s^2}\right)$

۱) ۲۰

۲) ۱۵

۳) ۱۰

۴) ۵

۴۹- بردار سرعت یک جریان غیرقابل تراکم و دائمی به‌صورت زیر است. مقدار شتاب المان سیال در جهت $x$ $(a_x)$ در نقطه $(۲,۳)$ چقدر است؟

$$\vec{V}(x,y) = xy\vec{i} - \frac{y^۲}{۲}\vec{j}$$

۱) $۱۸\frac{m}{s^۲}$

۲) $۹\frac{m}{s^۲}$

۳) $۴/۵\frac{m}{s^۲}$

۴) صفر

۵۰- در یک جریان دوبعدی غیرقابل تراکم، سرعت در جهت $x$ برابر با $u(x,y) = ۳xy$ است. اگر جریان غیرچرخشی باشد و سرعت در جهت $y$ در نقطه $(۰,۰)$ برابر با $۱۵\frac{m}{s}$ باشد، سرعت در جهت $y$ در نقطه $(۱,۱)$ چند متر بر ثانیه است؟

۱) صفر ۲) ۱۴

۳) ۱۵ ۴) ۱۶

۵۱- در مورد تغییر ضریب پسای یک استوانه به‌دلیل افزایش عدد رینولدز جریان از $۱۰^۵$ به $۱۰^۷$، کدام گزینه درست است؟

۱) به‌دلیل جدایش جریان، ضریب پسا افزایش می‌یابد.

۲) به‌دلیل افزایش عدد رینولدز، ضریب پسا کاهش می‌یابد.

۳) به‌دلیل کاهش ناحیه دنباله جریان، ضریب پسا کاهش می‌یابد.

۴) به‌دلیل تبدیل لایه مرزی جریان از آرام به مغشوش، ضریب پسا افزایش می‌یابد.

۵۲- گردابه‌ای ساعتگرد به قدرت $K$ در نقطه $(۰,a)$ در جریان آزادی با سرعت $u_\infty$ که موازی محور $x$ است، قرار دارد و در زیر آن دیواری بر روی محور $x$ قرار گرفته است. سرعت جریان بر روی نقاط مختلف دیوار کدام است؟

۱) $u_\infty - \frac{k}{\pi}\frac{a}{x^۲ + a^۲}$

۲) $u_\infty + \frac{k}{\pi}\frac{a}{x^۲ + a^۲}$

۳) $u_\infty - \frac{k}{\pi}\frac{a}{x^۲ - a^۲}$

۴) $u_\infty + \frac{k}{\pi}\frac{a}{x^۲ - a^۲}$

۵۳- در یک بال نازک با توزیع بیضوی برآ در امتداد دهانه بال، اگر پیچش هندسی و آیرودینامیکی وجود نداشته باشد، کدام گزینه درست است؟

۱) توزیع وتر مقاطع بال در امتداد دهانه بال، بیضوی است.

۲) توزیع فروزش (downwash) در امتداد دهانه بال، بیضوی است.

۳) شیب منحنی برآ برحسب زاویه حمله، برای بال و مقطع بال یکسان است.

۴) شیب منحنی برآ برحسب زاویه حمله، برای بال بزرگ‌تر از مقطع بال است.

**۵۴- در جریان پتانسیل روی اجسام دوبُعدی، کدام‌یک از انواع پسا قابل محاسبه است؟**

۱) پسای اصطکاکی
۲) پسای القایی
۳) پسای فشاری ناشی از امواج ضربه‌ای
۴) پسای فشاری ناشی از جدایش جریان

**۵۵- در مورد موج ضربه‌ای مایل روی گوه‌ای با زاویه نیم‌رأس $\theta$، کدام گزینه نادرست است؟**

۱) در عرض موج مایل، مؤلفه سرعت مماس بر موج مایل، ثابت باقی‌می‌ماند.
۲) برای عدد ماخ جریان آزاد ثابت، با افزایش $\theta$، موج مایل ضعیف‌تر می‌شود.
۳) با افزایش عدد ماخ جریان آزاد، موج مایل تا زاویه $\theta$ بیشتری متصل باقی‌می‌ماند.
۴) با داشتن زاویه موج و نسبت فشار قبل و بعد از موج، می‌توان زاویه گوه $\theta$ را محاسبه کرد.

**۵۶- اگر در جریان آدیاباتیک نازل همگرا ـ واگرا، در بخش واگرا یک موج ضربه‌ای عمودی تشکیل شود، کدام عبارت درست است؟**

۱) در عرض موج ضربه‌ای، $A^*$ کم می‌شود.
۲) در عرض موج ضربه‌ای، فشار کل زیاد می‌شود.
۳) در عرض موج ضربه‌ای، دمای کل زیاد می‌شود.
۴) در عرض موج ضربه‌ای، مقدار $P_\circ A^*$ ثابت است.

**۵۷- اگر یک مخزن تهی بی‌دررو را به یک خط لوله که در آن بخار آب در فشار $P$ و دمای $T$ جریان دارد وصل کنیم تا پر شود، دمای نهایی مخزن چقدر خواهد بود؟**

۱) بیشتر از $T$
۲) برابر با $T$
۳) کمتر از $T$
۴) با این اطلاعات نمی‌توان درباره $T$ بحث کرد.

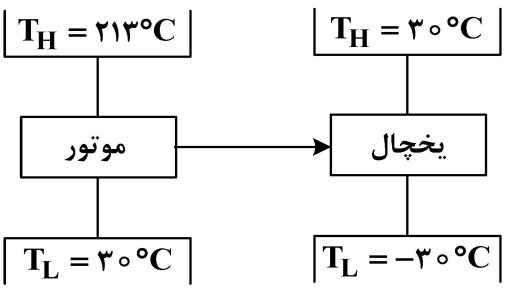
**۵۸- برای یک توربین گاز با نسبت فشار ۱۶، دمای گاز ورودی $1600\,K$ و دمای گاز خروجی $900\,K$ است. اگر برای سیال کاری، $C_p = 1200 \frac{J}{kgK}$ و $C_v = 900 \frac{J}{kgK}$ باشد، راندمان توربین چقدر است؟**

۱) $\frac{7}{12}$
۲) $\frac{7}{10}$
۳) $\frac{7}{9}$
۴) $\frac{7}{8}$

**۵۹- گاز ایده‌آل A داخل یک پیستون با یک منبع داغ در تعادل حرارتی است و طی فرایندی هم‌دما منبسط می‌شود. گاز ایده‌آل B نیز تحت یک انبساط آزاد در یک محفظه بی‌دررو منبسط می‌شود. اگر حجم نهایی هر دو گاز یکی شود، کدام مورد درست است؟ (فشار، حجم و دمای اولیه هر دو گاز یکسان است.)**

۱) انرژی نهایی در دو فرایند یکسان نیست.
۲) آنتالپی نهایی در هر دو فرایند یکسان است.
۳) آنتروپی نهایی در دو فرایند یکسان نیست.
۴) کار انجام شده در هر دو انبساط یکسان است.

**۶۰- مطابق شکل، یک موتور حرارتی و یک یخچال بازگشت‌پذیر به هم کوپل شده‌اند. اگر دمای محیط $30\,^\circ C$ باشد، نسبت گرمای گرفته شده از منبع سرد به گرمای گرفته شده از منبع گرم، کدام است؟**




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

۶۱- **افزایش دمای محیط با حفظ ارتفاع پرواز، منجر به کدام‌یک از پدیده‌های زیر می‌شود؟**

۱) کاهش تراست موتور به‌شرط تثبیت دور موتور

۲) کاهش تراست موتور صرف‌نظر از تغییرات دور موتور

۳) افزایش تراست موتور صرف‌نظر از تغییرات دور موتور

۴) افزایش مصرف سوخت موتور به‌شرط کاهش دور موتور

۶۲- **با افزایش ارتفاع پروازی، بازده محفظه احتراق لوله‌ای (Can) در یک توربو جت، چه تغییری می‌کند؟**

۱) کاهش می‌یابد. ۲) افزایش می‌یابد.

۳) تغییر نمی‌کند. ۴) روند افزایشی ـ کاهشی دارد.

۶۳- **یک هواپیمای توربوجت با سرعت $۲۵۰\frac{m}{s}$ در ارتفاعی پرواز می‌کند که گازهای خروجی کاملاً در محیط انبساط می‌یابند. اگر میزان جرم ورودی هوا به موتور $۱۰۰\frac{kg}{s}$ و بازدهی پیش‌رانش $(\eta P)$ ۵۰ درصد باشد، میزان تراست چند kN است؟**

۱) ۲۰ ۲) ۳۰ ۳) ۴۰ ۴) ۵۰

۶۴- **در آزمایش یک ردیف پره کمپرسور، عدد دی هالر برابر ۰/۸ است و جریان با سرعت ۱۰۰ متر بر ثانیه وارد ردیف پره می‌شود. اگر حداکثر سرعت در کانال جریان ردیف پره معادل ۱۴۰ متر بر ثانیه باشد، فاکتور دیفیوژن چقدر است؟**

۱) ۰/۵ ۲) ۰/۵۵

۳) ۰/۶ ۴) ۰/۷۵

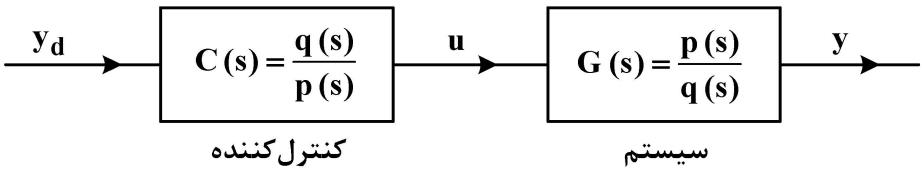
۶۵- **راندمان یک سیکل توربوشفت ساده ایده‌آل ۴۰ درصد است. اگر درجه حرارت ورودی به موتور ۳۰۰ کلوین باشد، میزان افزایش درجه حرارت کمپرسور چقدر است؟**

۱) ۱۵۰K ۲) ۲۰۰K

۳) ۲۵۰K ۴) ۳۰۰K

***<u>مکانیک پرواز (کنترل اتوماتیک، عملکرد، پایداری و کنترل):</u>***

۶۶- **کنترل‌کننده‌ای به‌صورت حلقه باز و معکوس تابع تبدیل سیستم به‌صورت زیر طراحی می‌شود تا خروجی سیستم قادر به ردیابی مقدار مطلوب باشد. کدام عبارت <u>نادرست</u> است؟**




۱) در عمل، سیستم همواره قادر به ردیابی مقدار مطلوب است.

۲) درجه صورت سیستم باید با درجه مخرج سیستم مساوی باشد.

۳) قطب‌های سیستم همواره باید سمت چپ محور موهومی باشند.

۴) در صورت عدم قطعیت در مدل‌سازی، کنترل‌کننده قادر به ردیابی مقدار مطلوب نیست.

۶۷- تابع تبدیل حلقه بسته یک سیستم با فیدبک واحد منفی، برابر با $\frac{۱}{s^۲+s+۱}$ است. در رابطه با نوع (type) سیستم، کدام مورد درست است؟

۱) ۲
۲) ۱
۳) صفر
۴) نمی‌توان اظهارنظر کرد.

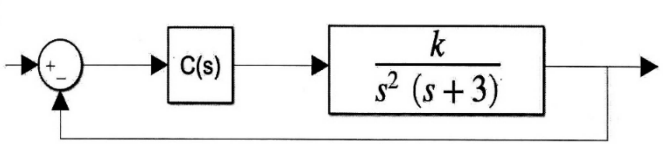
۶۸- تابع تبدیل $G(s)=\frac{۲۰s}{(s+۱)(s+۱۰)}$ را با کدام تابع تبدیل مرتبه اول می‌توان تقریب زد؟

۱) $G(s)=\frac{۲۰s}{(s+۱۰)}$
۲) $G(s)=\frac{۲۰s}{(s+۱)}$
۳) $G(s)=\frac{۲s}{(s+۱)}$
۴) $G(s)=\frac{۲}{(s+۱)}$

۶۹- زمان نشست (setting time) سیستم $G(s)=\frac{۲۰۰(s+۲/۹)}{(s+۳)(s+۴)(s+۱۰۰)}$، تقریباً چند ثانیه است؟

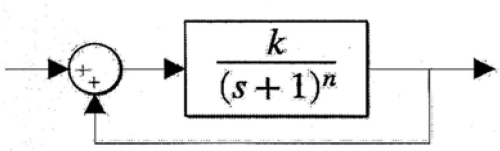
۱) ۱
۲) ۳
۳) ۵
۴) زمان نشست برای این سیستم تعریف نمی‌شود.

۷۰- سیستم روبه‌رو، بدون کنترل‌کننده همواره ناپایدار است. به‌منظور پایدارسازی، کنترل‌کننده $C(s)$ به‌صورت $(s+\alpha)$ طراحی می‌شود. دراین‌صورت، صفر این کنترل‌کننده باید در کدام محدوده باشد؟



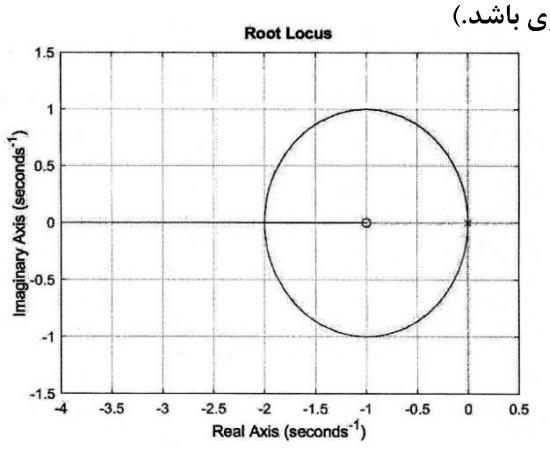

۱) $۱<\alpha\le ۳$
۲) $۱\le\alpha\le ۴$
۳) $۲\le\alpha\le ۳$
۴) $۲\le\alpha< ۳$

۷۱- در سیستم کنترلی روبه‌رو، با افزایش n، محدوده پایداری چه تغییری می‌کند؟ $(k>۰)$




۱) کاهش
۲) افزایش
۳) بدون تغییر می‌ماند.
۴) همواره ناپایدار است.

۷۲- شکل زیر، مکان هندسی ریشه‌های یک سیستم کنترلی حلقه بسته با فیدبک منفی را به‌ازای $K>۰$ نشان می‌دهد. به‌ازای کدام بهره K، سیستم حلقه بسته دارای قطب مزدوج مختلط با نسبت میرایی $\xi<۱$ است؟ (تابع تبدیل حلقه باز می‌تواند دارای قطب یا صفر تکراری باشد.)




۱) $۰<K<۴$
۲) $۰<K<۵$
۳) $۰<K<۶$
۴) $۰<K<۷$

**۷۳- درصورت ثابت ماندن بقیه شرایط، در کدام‌یک از حالت‌های زیر طول باند برخاست هواپیما کوتاه‌تر خواهد بود؟**

۱) شیب باند منفی (سرازیری) باشد.
۲) شیب باند مثبت (سربالایی) باشد.
۳) شیب باند ابتدا منفی و سپس مثبت باشد.
۴) شیب باند ابتدا مثبت و سپس منفی باشد.

**۷۴- در معاملات حرکت جرم متغیر نقطه‌ای دو بُعدی، حداقل تعداد متغیرهای حالت لازم و متغیرهای کنترلی لازم کدام است؟**

۱) ۴ متغیر حالت و ۲ متغیر کنترل
۲) ۴ متغیر حالت و ۱ متغیر کنترل
۳) ۵ متغیر حالت و ۲ متغیر کنترل
۴) ۵ متغیر حالت و ۱ متغیر کنترل

**۷۵- در مورد نیروی برآ و پسای یک هواپیما در پرواز کروز، کدام عبارت درست است؟**

۱) نیروی برآ همواره کمتر از نیروی پسا است.
۲) حداقل نیروی پسا در سرعت ماکزیمم است.
۳) هرچه سرعت کمتر باشد، نیروی پسا کمتر است.
۴) حداکثر ضریب برآ در سرعت واماندگی است.

**۷۶- کدام مورد درست است؟**

**($V_{mca}$ : minimum control speed in the air**
**$V_{mcg}$ : minimum control speed on the ground)**

۱) $V_{mcg} > V_{mca}$
۲) $V_{mcg} < V_{mca}$
۳) $V_{mcg} = V_{mca}$
۴) $V_{mcg} = ۱/۱\, V_{mca}$

**۷۷- اگر هواپیمایی برای رسیدن به سرعت برخاست $v_{Lof}$ نیاز به طول باند s داشته باشد، درصورتی‌که وزش باد روبه‌رو $v_w$ باعث کاهش شتاب به میزان ۵٪ شود، این هواپیما در چه مسافتی به سرعت برخاست می‌رسد؟**

۱) $\frac{۲۰}{۱۹} s \left( \frac{V_w}{V_{Lof}} - ۱ \right)^۲$
۲) $\frac{۲۰}{۱۹} s \left( \frac{V_{Lof}}{V_w} - ۱ \right)^۲$
۳) $\frac{۲۰}{۱۹} s \left( ۱ - \frac{V_w}{V_{Lof}} \right)^۲$
۴) $\frac{۲۰}{۱۹} s \left( ۱ - \frac{V_{Lof}}{V_w} \right)^۲$

**۷۸- اگر یک هواپیما مجهز به موتوری با توان ۱۰۰kw (کیلو وات) و ملخی به قطر ۲m باشد، تراست استاتیک این هواپیما در فرودگاهی با ارتفاعی با دانسیته $\rho = \frac{۳}{\pi} \frac{kg}{m^۳}$، چقدر است؟ (از گیربکس صرفنظر شود.)**

۱) $T = (۶ \times ۱۰^{۱۰})^{\frac{۱}{۳}}$
۲) $T = (۶ \times ۱۰^{۱۰})^{\frac{۲}{۳}}$
۳) $T = (\frac{۳\pi}{۱۰} \times ۱۰^{۱۰})^{\frac{۱}{۳}}$
۴) $T = (\frac{۳\pi}{۱۰} \times ۱۰^{۱۰})^{\frac{۲}{۳}}$

**۷۹- کدام‌یک به‌منظور استخراج ماتریس انتقال از سیستم مختصات اینرسی به سیستم مختصات بدنی درست است؟**

$$C_x(\phi) = \begin{bmatrix} ۱ & ۰ & ۰ \\ ۰ & \cos\phi & \sin\phi \\ ۰ & -\sin\phi & \cos\phi \end{bmatrix} ; \; C_y(\theta) = \begin{bmatrix} \cos\theta & ۰ & -\sin\theta \\ ۰ & ۱ & ۰ \\ \sin\theta & ۰ & \cos\theta \end{bmatrix} ; \; C_z(\psi) = \begin{bmatrix} \cos\psi & \sin\psi & ۰ \\ -\sin\psi & \cos\psi & ۰ \\ ۰ & ۰ & ۱ \end{bmatrix}$$

۱) $C_x(-\phi)\, C_y(-\theta)\, C_z(-\psi)$
۲) $\left[ C_z(-\psi)\, C_y(-\theta)\, C_x(-\phi) \right]^T$
۳) $C_y(\theta)\, C_x(\phi)\, C_z(\psi)$
۴) $\left[ C_z(+\psi)\, C_y(+\theta)\, C_x(+\phi) \right]^T$

۸۰- معادلات عمومی حرکت هواپیما با به‌کارگیری قوانین پایه در دستگاه بدنی استخراج می‌شود و معمولاً جهت بررسی به دستگاه اینرسی تبدیل می‌شود. علت این کار کدام است؟

۱) سهولت در محاسبه مرکز ثقل

۲) سهولت در بیان نیروها و گشتاورها در دستگاه بدنی

۳) مشخص بودن بردار جاذبه در دستگاه مختصات اینرسی

۴) متعامد بودن دستگاه بدنی و تطبیق مرکز آن با مرکز ثقل هواپیما

۸۱- اگر تابع تبدیل سرعت زاویه‌ای پیچ هواپیما $(q)$ برحسب زاویه سکان افقی $(\delta_e)$ در مود پریود کوتاه به‌صورت زیر داده شده باشد، آنگاه به‌ازای اعمال یک ورودی پله با اندازه ۱۰ درجه، سرعت زاویه‌ای پیچ پس از طی ۲۰۰ ثانیه به چند درجه بر ثانیه می‌رسد؟

$$\frac{q(s)}{\delta_e(s)} = \frac{-۱۳(۱+۲s)}{s^۲ + ۴s + ۶۵}$$

۱) $-۱۳$

۲) $-۶$

۳) $-۵$

۴) $-۲$

۸۲- کدام گزینه، رابطه بین نرخ تغییر زاویه پیچ $(\dot{\theta})$ را با سرعت‌های زاویه‌ای $Q$ و $R$ به‌درستی نشان می‌دهد؟ ($\phi$ و $\theta$ به‌ترتیب بیانگر زوایای رول و پیچ پرنده هستند.)

۱) $\dot{\theta} = Q\cos\phi - R\cos\phi$

۲) $\dot{\theta} = Q\cos\phi - R\sin\phi$

۳) $\dot{\theta} = Q\sin\phi - R\sin\phi$

۴) $\dot{\theta} = Q\sin\phi - R\cos\phi$

۸۳- درخصوص بُعد (دیمانسیون) مشتقات آیرودینامیکی $C_{m_\alpha}$ و $C_{m_u}$ در حرکت طولی هواپیما، کدام مورد درست است؟

۱) $C_{m_\alpha}$ بدون بُعد و $C_{m_u}$ دارای بعد است.

۲) $C_{m_u}$ بدون بُعد و $C_{m\alpha}$ دارای بُعد است.

۳) هر دو بدون بُعد هستند.

۴) هر دو دارای بُعد هستند.

۸۴- درصورتی‌که شتاب عمودی هواپیما از طریق رابطه زیر قابل محاسبه باشد، تابع تبدیل ضریب بار n (Load Factor) به زاویه حمله اختلالی $\alpha_G$، یعنی $\frac{n(s)}{\alpha_G(s)}$، کدام است؟

$$a_z = -g\sin\theta_۱\theta + z_u u + z_q q + z_\alpha \alpha$$

$a_z$ = VERTICAL ACCELERATION

$u, \alpha, \theta \triangleq$ PERTURBED STATES ; $\alpha = ۰$

$z_u, z_q, z_\alpha \triangleq$ DIMENSIONAL DERIVATIVES

۱) $-g\sin\theta_۱ \frac{\theta(s)}{\alpha_G(s)} + z_u \frac{u(s)}{\alpha_G(s)} + z_q \frac{q(s)}{\alpha_G(s)} + z_\alpha$

۲) $g\sin\theta_۱ \frac{\theta(s)}{\alpha_G(s)} + z_u \frac{u(s)}{\alpha_G(s)} + z_q \frac{q(s)}{\alpha_G(s)} + z_\alpha$

۳) $-\frac{۱}{g}\left[ g\sin\theta_۱ \frac{\theta(s)}{\alpha_G(s)} + z_u \frac{u(s)}{\alpha_G(s)} - z_q \frac{q(s)}{\alpha_G(s)} + z_\alpha \right]$

۴) $\frac{۱}{g}\left[ -g\sin\theta_۱ \frac{\theta(s)}{\alpha_G(s)} + z_u \frac{u(s)}{\alpha_G(s)} + z_q \frac{q(s)}{\alpha_G(s)} + z_\alpha \right]$

۸۵- مرکز ثقل یک هواپیما در موقعیت $X_{CG} = ۰/۲۲\bar{C}$ قرار دارد. اگر در این شرایط معادلات ضرایب برآ و گشتاور پیچ (حول مرکز جرم) به‌صورت زیر باشد، آنگاه عقب‌ترین موقعیت ثقل هواپیما کجا خواهد بود؟

$C_L = ۰/۰۳۵ + ۰/۰۷۵\alpha \;;\; \alpha(RAD)$

$C_m = ۰/۲ - ۰/۰۱۵\alpha \;;\; \alpha(RAD)$

۱) $۰/۳۴\bar{C}$

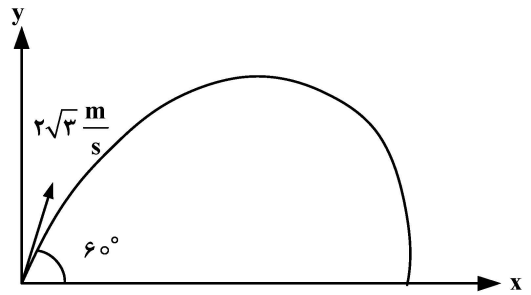
۲) $۰/۴۲\bar{C}$

۳) در نقطه‌ای که برآی هواپیما صفر شود.

۴) با اطلاعات داده شده قابل تعیین نیست.

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

۸۶- جسمی با سرعت اولیه $۲\sqrt{۳}\,\frac{m}{s}$ با زاویه $۶۰^\circ$ از سطح زمین پرتاب می‌شود. مقاومت هوا تنها باعث ایجاد شتاب منفی $a_x$ در جهت افق می‌شود. در چه زمانی برحسب ثانیه جسم با سطح زمین برخورد می‌کند؟ $(a_x = -۱۰^{-۳} v_x^۲$ و $g = ۱۰\,\frac{m}{s^۲})$



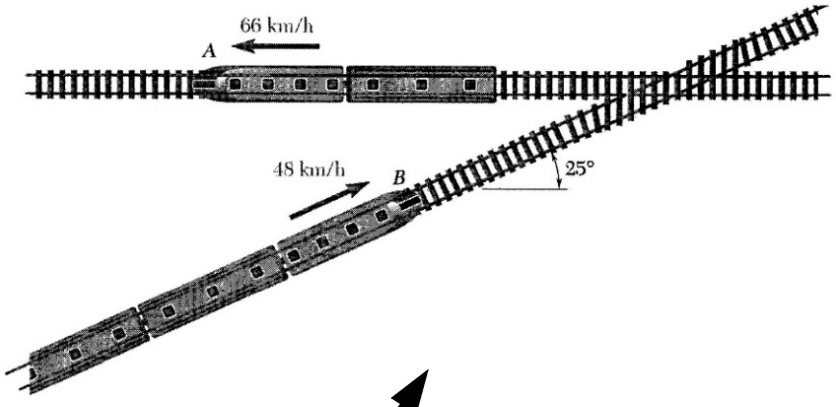

۱) $\frac{۳}{۵}$

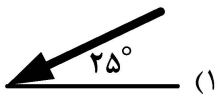
۲) $\frac{۵}{۳}$

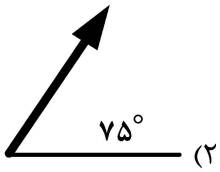
۳) $۵\sqrt{۳}$

۴) $\frac{۵}{\sqrt{۳}}$

۸۷- اگر در قطار B نشسته‌اید و از پنجره به بیرون نگاه می‌کنید، آن‌گاه قطار A در حال حرکت در کدام جهت است؟



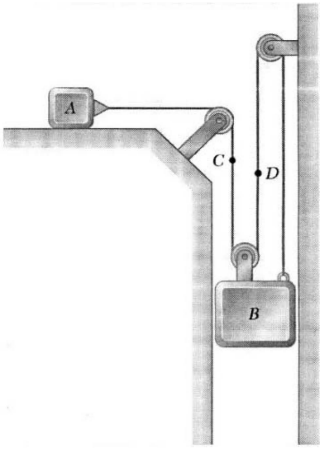

۱) 


۲) 


۳)

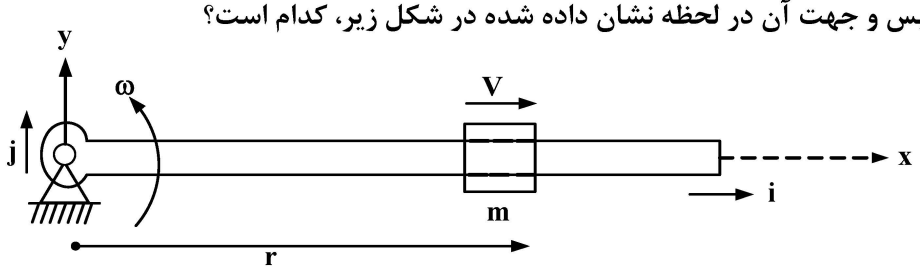
۴)

۸۸- بلوک A با سرعت ثابت $۶\frac{m}{s}$ به سمت چپ می‌لغزد. قدر مطلق سرعت بلوک B چند متر بر ثانیه است؟




۱) ۶
۲) ۴
۳) ۳
۴) ۲

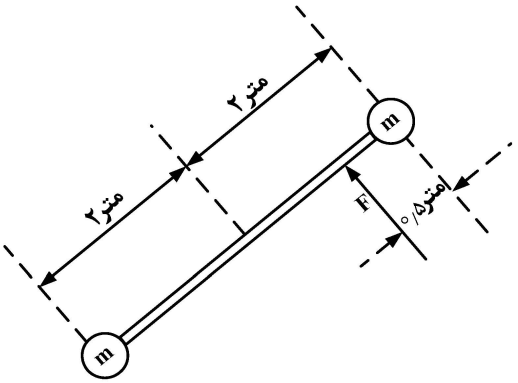
۸۹- نیروی اینرسی کوریولیس و جهت آن در لحظه نشان داده شده در شکل زیر، کدام است؟




$$\begin{cases} v = ۲\frac{m}{s} \\ m = ۲\,kg \quad r = ۱\,m \\ \omega = ۰/۱\frac{rad}{s} \end{cases}$$

۱) $-۰/۴j$
۲) $+۰/۴j$
۳) $-۰/۸j$
۴) $+۰/۸j$

۹۰- میلهٔ صلب به‌طول ۴ متر و بدون جرم، دو ذره را که هر کدام به جرم $m = ۱/۵\,kg$ هستند، به هم متصل کرده است. مجموعه درحال سکون و روی سطح افقی با نیروی $F = ۴۰$ نیوتنی به حرکت درمی‌آید. شتاب زاویه‌ای مجموعه در اثر نیروی F چقدر است؟ (سطوح بدون اصکاک است.)

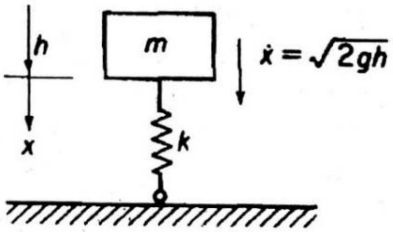


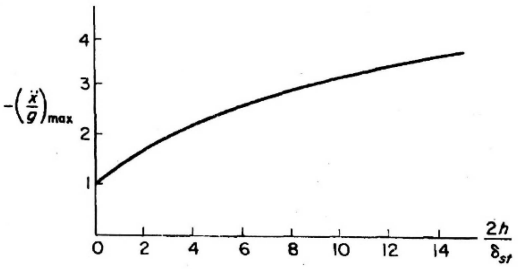

۱) $۱۰\frac{rad}{s^۲}$
۲) $۵\frac{rad}{s^۲}$
۳) $\frac{۵}{۳}\frac{rad}{s^۲}$
۴) $\frac{۳}{۵}\frac{rad}{s^۲}$

۹۱- در مورد ارتعاش اجباری یک سیستم یک درجه آزادی نامیرا با تحریک هارمونیک، کدام گزینه درخصوص پاسخ حالت ماندا ( Steady ـ State ) نادرست است؟

۱) در فرکانس‌های تحریک بالاتر از $\sqrt{۲}$ برابر فرکانس تشدید، پاسخ دینامیک از پاسخ استاتیک بیشتر است.
۲) در فرکانس‌های تحریک بالاتر از فرکانس تشدید، پاسخ با تحریک اختلاف فاز ۱۸۰ درجه دارد.
۳) در فرکانس‌های تحریک پایین‌تر از فرکانس تشدید، پاسخ با تحریک هم فاز است.
۴) در فرکانس تشدید اختلاف فاز بین پاسخ و تحریک $۹۰^\circ$ است.

**۹۲- برای جرم و فنر روبه‌رو که از ارتفاع h سقوط می‌کند، شتاب بیشینه حرکت بعد از برخورد مطابق منحنی روبه‌رو است. کدام مورد درخصوص این مسئله درست است؟** $(\delta_{st} = \frac{g}{\omega_n^2})$



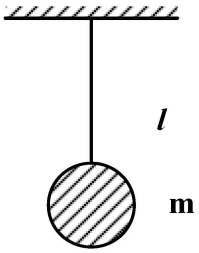

۱) اگر فنر نرم‌تر شود، با فرض ثابت بودن بقیه پارامترها، شتاب کمتری اعمال می‌شود.

۲) اگر جرم کمتر شود، با فرض ثابت بودن بقیه پارامترها، شتاب کمتری اعمال می‌شود.

۳) اگر ارتفاع سقوط بیشتر شود، با فرض ثابت بودن بقیه پارامترها، شتاب کمتری اعمال می‌شود

۴) برای جرم و فنرهای با فرکانس طبیعی برابر، با فرض ثابت بودن بقیه پارامترها، شتاب اعمالی یکسان نیست.

**۹۳- اگر جاذبه در ماه $\frac{1}{6}$ زمین باشد، زمان یک رفت‌وبرگشت برای پاندولی که دارای جرم m و میله بدون جرم l است، در ماه چند برابر زمین است؟**



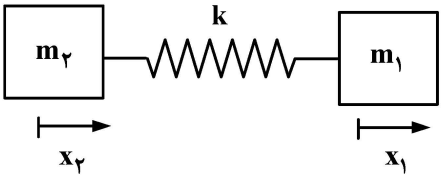

۱) $\frac{1}{\sqrt{6}}$ برابر

۲) $\sqrt{6}$ برابر

۳) $\frac{1}{6}$ برابر

۴) یک برابر چون فرکانس طبیعی از مشخصات ذاتی سیستم است و به جاذبه ارتباط ندارد.

**۹۴- دو جرم $m_1$ و $m_2$ با فنری به سختی k، به یکدیگر متصل و روی سطح افقی بدون اصطکاک قرار دارند. کدام مورد برای شکل مودها و فرکانس‌های طبیعی سیستم درست است؟** $(m_1 \neq m_2)$



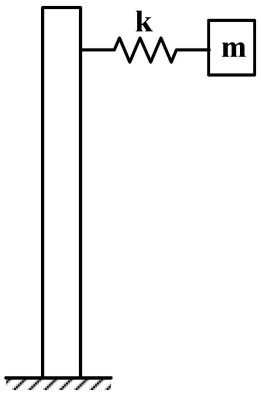

۱) $\omega_2 = \sqrt{\frac{k}{m_1} + \frac{k}{m_2}}$ و $\phi_2 = \begin{Bmatrix} \frac{m_2}{m_1} \\ 1 \end{Bmatrix}$ و $\omega_1 = 0$ و $\phi_1 = \begin{Bmatrix} \frac{m_1}{m_2} \\ 1 \end{Bmatrix}$

۲) $\omega_2 = \sqrt{\frac{k}{m_1 + m_2}}$ و $\phi_2 = \begin{Bmatrix} 1 \\ \frac{m_2}{m_1} \end{Bmatrix}$ و $\omega_1 = 0$ و $\phi_1 = \begin{Bmatrix} 1 \\ -1 \end{Bmatrix}$

۳) $\omega_2 = \sqrt{\frac{m_1 + m_2}{m_1 m_2} k}$ و $\phi_2 = \begin{Bmatrix} \frac{m_2}{m_1} \\ -1 \end{Bmatrix}$ و $\omega_1 = 0$ و $\phi_1 = \begin{Bmatrix} -1 \\ -1 \end{Bmatrix}$

۴) $\omega_2 = \sqrt{\frac{m_1 m_2 k}{m_1 + m_2}}$ و $\phi_2 = \begin{Bmatrix} -\frac{m_2}{m_1} \\ 1 \end{Bmatrix}$ و $\omega_1 = 0$ و $\phi_1 = \begin{Bmatrix} 1 \\ 1 \end{Bmatrix}$

۹۵- دکلی در اثر باد در فرکانس یک هرتز نوسان می‌کند. برای جذب ارتعاش، جرم یک کیلوگرمی با فنری به دکل بسته می‌شود. سفتی فنر چند $\frac{N}{m}$ است؟




۱) $\frac{۱}{۲\pi}$

۲) ۱

۳) $\pi^۲$

۴) $۴\pi^۲$

۹۶- در ارتعاش اجباری یک سیستم یک درجه آزادی میرا $(\xi < ۱)$ تحت بار هارمونیک، کدام جمله درست است؟

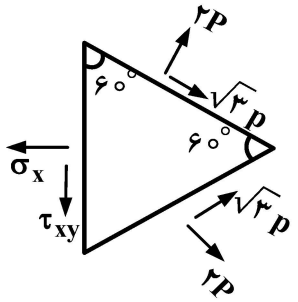
۱) در فرکانس‌های بالاتر از فرکانس طبیعی میرا $(\omega_d)$ فاز بین تحریک و پاسخ از ۹۰ درجه بیشتر است.

۲) دامنه در فرکانس تحریک برابر فرکانس طبیعی نامیرا $(\omega_n)$، بیشینه نیست.

۳) با بالا رفتن فرکانس تحریک، اختلاف فاز تحریک و پاسخ کمتر می‌شود.

۴) با بالا رفتن فرکانس تحریک، پاسخ سیستم کمتر می‌شود.

۹۷- ماکزیمم تنش برشی در المان تنش دوبعدی روبه‌رو کدام است؟



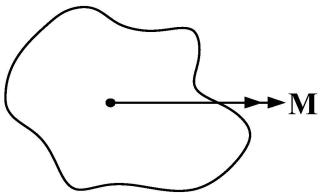

۱) ۲P

۲) $\frac{۳P}{۲}$

۳) ۳P

۴) P

۹۸- تیری که سطح مقطع آن نشان داده شده، فقط تحت اثر گشتاور خمشی قرار دارد (نیروی محوری یا برشی وجود ندارد). در مورد تار خنثی، کدام مورد نادرست است؟




۱) روی تار خنثی تنش و کرنش نرمال صفر است.

۲) تار خنثی حتماً از مرکز سطح مقطع تیر می‌گذرد.

۳) مکان هندسی تار خنثی منطبق بر محور گشتاور اعمالی است.

۴) تار خنثی می‌تواند منطبق بر محورهای اصلی ممان دوم سطح نباشد.

۹۹- برای انتقال توان از یک موتور به ملخ، از محوری با قطر ۴ سانتی‌متر و تنش تسلیم برشی ۲۰۰ MPa، استفاده شده است. برای رسیدن به ضریب اطمینان حداقل ۲، حداکثر توان قابل انتقال در ۳۰۰۰ دور بر دقیقه، چند کیلو وات است؟

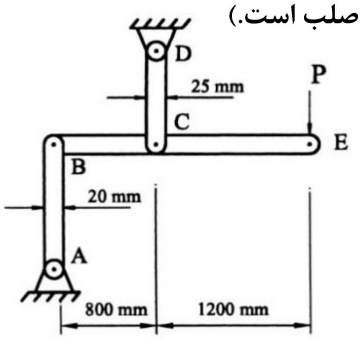
۱) $۴۰\pi^۲$

۲) $۸۰\pi$

۳) $۱۶۰\pi^۲$

۴) $۱۶۰\pi$

۱۰۰- در سازه روبه‌رو مقدار بار $P = ۲\ KN$ است. اگر تنش مجاز هر یک از عضوهای AB و CD برابر با ۳۰۰ MPa و ضخامت آنها ۱ mm فرض شود، ضریب ایمنی سازه چقدر است؟ (عضو BCE صلب است.)



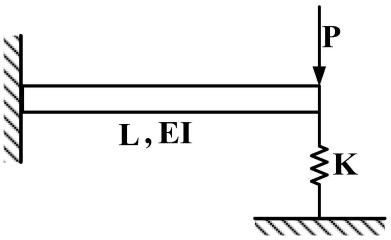

۱) ۲

۲) ۱/۷۵

۳) ۱/۵

۴) ۱/۲۵

**۱۰۱- جابه‌جایی قائم نقطه A، چقدر است؟**

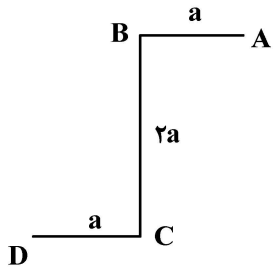



۱) $\frac{PL^3}{3EI}-\frac{P}{K}$
۲) $\frac{PL^3}{3EI}+\frac{P}{K}$
۳) $\frac{PL^3}{3EI+K}$
۴) $\frac{PL^3}{3EI+KL^3}$

**۱۰۲- در مورد آلیاژهای مختلف آلومینیوم که در صنایع هوافضا کاربرد دارد، عملیات حرارتی در بهبود کدام‌یک از خواص به‌کار می‌رود؟**

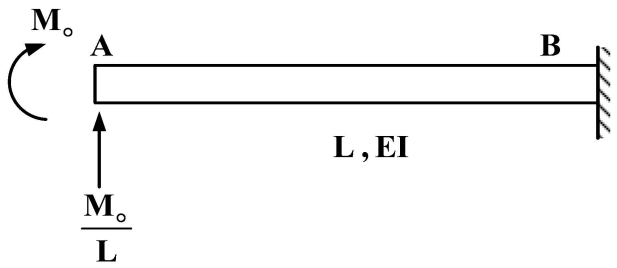
۱) مدول یانگ
۲) استحکام تسلیم
۳) ضریب پواسون
۴) ضریب انبساط حرارتی

**۱۰۳- تیر جدار نازک z شکل مطابق تصویر زیر، تحت‌تأثیر نیروی برشی V عمودی قرار دارد. کدام جمله در مورد مرکز برش درست است؟ (ضخامت در همه اضلاع یکسان و برابر t است.)**



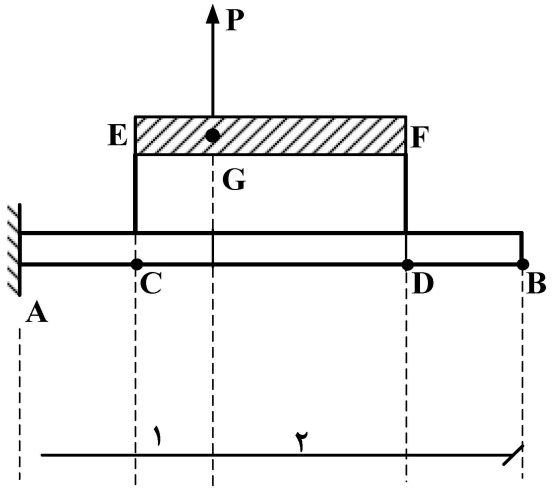

۱) مرکز برش روی BC قرار دارد.
۲) مرکز برش در نقطه A یا D قرار دارد.
۳) مرکز برش در سمت چپ BC قرار دارد و فاصله‌اش از BC کمتر از a است.
۴) مرکز برش در سمت راست BC قرار دارد و فاصله‌اش از BC کمتر از a است.

**۱۰۴- در سازه مقابل دوران در نقطه A چه میزان است؟ (از تغییر شکل برشی صرفنظر شود.)**




۱) $\frac{M_0L}{EI}$
۲) $\frac{5M_0L}{6EI}$
۳) $\frac{3M_0L}{2EI}$
۴) $\frac{5M_0L}{2EI}$

**۱۰۵- در آزمایش بارگذاری بال هواپیما (AB)، تیر صلب EF با دو سیم بکسل DF و CE به بال متصل شده و نیروی P معادل لیفت اعمال می‌شود. اگر P در نقطه F اعمال شود خیز نقطه B برابر ۵ واحد و اگر در نقطه E اعمال شود خیز نقطه B برابر ۱ واحد است. اگر P در نقطه G اعمال شود، خیز نقطه B چند واحد است؟**




۱) $\frac{11}{3}$
۲) $\frac{7}{6}$
۳) $\frac{6}{5}$
۴) $\frac{7}{3}$

***طراحی اجسام پرنده:***

**۱۰۶- کدام جمله در مورد یک کار طراحی (Design work) نادرست است؟**

۱) هدف کار طراحی، حل‌مسئلهٔ شیوه دستیابی به یک محصول پیچیده است.

۲) مسیر حرکت در یک کار طراحی، دقیق نیست و نیاز به تحقیق و خلاقیت دارد.

۳) یکی از اهداف کار طراحی، تولید اسناد مهندسی مبتنی بر تصمیمات علمی و منطقی جهت حمایت از طرح است.

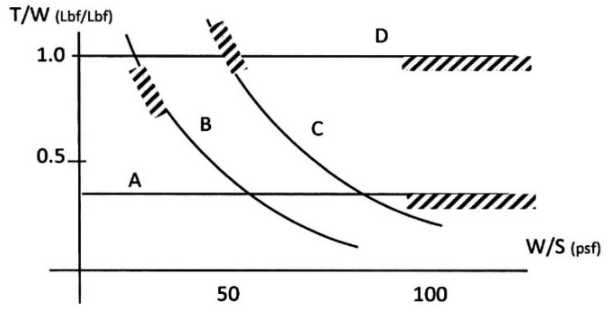
۴) یکی از اهداف کار طراحی، بررسی و تحلیل ترکیبات غیرهمگون قواعد شناخته‌شده جهت دستیابی به یک طرح بهینه است.

**۱۰۷- کدام استاندارد در طراحی یک هواپیمای دوزیست با ۲ موتور پیستونی و ۱۹ مسافر مورد استفاده قرار می‌گیرد؟**

۱) $CS-۲۲$ ۲) $CS-۲۳$

۳) $CS-۲۵$ ۴) $CS-LSA$

**۱۰۸- با توجه به خواسته‌های طراحی یک هواپیمای جت ۳ موتوره، لازم است تا این هواپیما در فاز اوج‌گیری با ۱ موتور غیرفعال، حداقل زاویه اوج‌گیری ۳۰ درجه را در سطح دریا داشته باشد (با صرف‌نظر از زاویه حمله). انتخاب کدام خط در دیاگرام تطبیق، این خواسته را برآورده می‌کند؟ $(\frac{L}{D}@Climb=۵)$**




۱) خط A

۲) خط B

۳) خط C

۴) خط D

**۱۰۹- هر دو هواپیمای زیر دارای محموله و مأموریت یکسان و بدون سوخت رزرو هستند. کدام‌یک از این دو هواپیما، به‌ترتیب، سوخت مأموریتی و وزن خالی کمتری دارند؟**

| | هواپیمای B | هواپیمای A |
|---|---|---|
| ۱) B ، A | $M_{ff}=۰/۸۳$ | $M_{ff}=۰/۸$ |
| ۲) A ، B | $W_{TO}=۱۲۰,۰۰۰lbs$ | $W_{TO}=۱۰۰,۰۰۰lbs$ |
| ۳) A ، A | | |
| ۴) B ، B | | |

**۱۱۰- با فرض اینکه رابطه وزن برخاست و وزن خالی یک هواپیمای مسافربری از رابطه زیر تبعیت کند، حساسیت وزن برخاست به وزن خالی آن در نقطه طراحی، از کدام معادله تبعیت خواهد کرد؟**

$$\log_{۱۰}\omega_{TO}=A+B\log_{۱۰}\omega_E$$

۱) $e^{B}$ ۲) $e^{(\log\omega_{TO}-A)}$

۳) $B\omega_{TO}[\text{inv}\log\{(\log\omega_{TO}-A)/B)\}]$ ۴) $B\omega_{TO}[\text{inv}\log\{(\log\omega_{TO}-A)/B\}]^{-۱}$

۱۱۱- **هواپیماهای شکاری لازم است ظرف زمانی مقرر به ارتفاع معینی با زاویه کمتر از ۱۵ درجه، اوجگیری کنند. کدام گزینه، ملاحظات فورمولاسیون آن را ارائه می‌دهد؟ رابطه نرخ اوج‌گیری $RC = V\left((T/W) - 1/(L/D)\right)$**

۱) لازم است با سرعتی پرواز نماید که $\frac{L}{D}$ ماکزیمم شود.

۲) لازم است با حداکثر سرعت ممکن $(Vmax)$ و بالاترین قدرت موتورها $((T/W)max)$ پرواز کند.

۳) لازم است با سرعت بهینه $(Voptimum)$ و برای بالاترین مقدار $((L/D)max)$ با فلاپ‌های کاملاً بازشده پرواز کند.

۴) خلبان لازم است موتورها را در دسته گاز حالت پس‌سوز (Afterburner) گذاشته و با فلاپ‌های کاملاً بازشده پرواز کند.

۱۱۲- **یک طرح منطقی برای هواپیماهای مسافربری جت ۱۵۰ تا ۲۰۰ نفر دارای .....**

۱) ۷ صندلی در ردیف، دو راهرو و دو درب اضطراری روی هر بال است.

۲) ۶ صندلی در ردیف، یک راهرو و حداقل دو درب اضطراری به‌علاوه درب‌های اصلی است.

۳) ۸ صندلی در ردیف، دو راهرو و استفاده مشترک از درب‌های اصلی برای درب اضطراری است.

۴) ۴ صندلی در ردیف، یک راهرو و دو درب اضطراری روی هر بال به‌علاوه درب‌های اصلی است.

۱۱۳- **مقررات Part 25 برای گرادیان اوجگیری هواپیماهای بزرگ تجاری دو موتوره، هنگام فرود، لغو فرود و اوجگیری دوباره landing climb، کدام است؟**

۱) ۱/۲ درصد در شرایط یک موتور خاموش، فلاپ‌ها باز، ارابه‌ها بسته، سرعت ۲ برابر سرعت واماندگی تقرب و وزن ماکزیمم برخاست.

۲) ۱/۲ درصد در شرایط هر دو موتور فعال، فلاپ‌ها بسته، ارابه‌ها باز، سرعت ۱/۳ برابر سرعت واماندگی تقرب و وزن ماکزیمم برخاست.

۳) ۲/۱ درصد در شرایط یک موتور خاموش، فلاپ‌ها باز، ارابه‌ها باز، سرعت ۱/۵ برابر سرعت واماندگی تقرب و وزن مجاز ماکزیمم فرود.

۴) ۲/۱ درصد در شرایط هر دو موتور فعال، فلاپ‌ها باز، ارابه‌ها بسته، سرعت ۱/۳ برابر سرعت واماندگی تقرب و وزن ماکزیمم برخاست.

۱۱۴- **کدام مورد، موجب ارتقای ضریب کارایی اُزوالد نمی‌شود؟**

۱) Winglet
۲) Tip-tank
۳) Slipper-tank
۴) Wing-fuselage fairing

۱۱۵- **درگ تداخلی بال و بدنه در یک جت تجاری متعارف، در کدام ترکیب‌بندی بال کمترین است؟**

۱) بال بالا
۲) بال وسط
۳) بال پایین
۴) در همه موارد یکسان است.

۱۱۶- **مبحث تخمین اولیه اندازه دُم افقی از فرمول $\overline{v}_h = x_h s_h / s\overline{c}$، در طراحی مفهومی استفاده می‌شود. پارامترهای اصلی این فرمول کدام است؟**

۱) $s$: سطح دُم افقی ـ $s_h$: سطح خیس دُم افقی

۲) $\overline{c}$: وتر متوسط هندسی دُم افقی ـ $\overline{v}_h$: ضریب حجمی دُم افقی

۳) $x_h$: فاصله مرکز ثقل دُم افقی از مرکز ثقل هواپیما ـ $\overline{v}_h$: حجم داخلی دُم افقی

۴) $x_h$: فاصله مرکز ایرودینامیک دُم افقی از مرکز ثقل هواپیما ـ $\overline{v}_h$: ضریب حجمی دُم افقی

**۱۱۷- عدد ماخ بحرانی بال، از عدد ماخ بحرانی دُم افقی ..... و از عدد ماخ بحرانی کانارد، ..... است.**

۱) کوچک‌تر ـ کوچک‌تر
۲) بزرگ‌تر ـ بزرگ‌تر
۳) کوچک‌تر ـ بزرگ‌تر
۴) بزرگ‌تر ـ کوچک‌تر

**۱۱۸- در مورد بازده موتور و سیستم‌های پیشرانش هواپیما، کدام عبارت نادرست است؟**

۱) بازده موتورهای توربو ملخی (Turboprop) در سرعت‌های خیلی زیاد، کاهش می‌یابد.
۲) موتورهای پیستونی در سرعت‌های کم، بهترین بازده را دارند.
۳) بازده موتورهای ملخی در مسافت‌های کم، بیشتر است.
۴) بازده یک موتور، وابسته به فنّاوری ساخت آن است.

**۱۱۹- کدام مورد، در چیدمانی چرخ‌های یک هواپیما در فرایند طراحی، اثرگذار نیست؟**

۱) وزن و بالانس
۲) سازه چرخ و سرعت هواپیما در هنگام نشستن
۳) چرخش هنگام برخاست و گردش هنگام نشستن
۴) دید خلبان و خوشدستی هنگام حرکت روی زمین

**۱۲۰- در یک هواپیما با پیکربندی مرسوم، معمولاً فلپ لبه حمله و فلپ لبه فرار به‌ترتیب، باعث کدام گشتاور پیچ می‌شوند؟**

۱) مثبت ـ منفی
۲) منفی ـ مثبت
۳) مثبت ـ مثبت
۴) منفی ـ منفی