



قدم به قدم، همراه دانشجو...

WWW.GhadamYar.Com

جامع ترین و به روزترین پرتال آزمونهای شغلی کشور (پرتال دانش) با ارائه خدمات رایگان، آموزشی، راهنمای آزمونهای شغلی و... برای دانشجویان

- ۱) راهنمای آزمون های حقوقی به همراه دفترچه سوالات سالهای گذشته ( رایگان ) شامل آزمونهای وکالت ( اسکودا و مشاوران قوه ) ، قضاوت ، اختبار، سردفتری، دفتریاری و ...
- ۲) راهنمای آزمون های کارشناسان رسمی دادگستری به همراه سوالات سالهای گذشته (رایگان)
- ۳) راهنمای آزمون های نظام مهندسی به همراه دفترچه سوالات سالهای گذشته ( رایگان )
- ۴) ارائه جزوات و منابع رایگان برای آمادگی در آزمونهای شغلی
- ۵) آخرین اخبار آزمونهای شغلی، از خبرگزاری های پربازدید
- ۶) معرفی روش های مقاله و پایان نامه نویسی و ارائه پکیج های آموزشی مربوطه
- ۷) ارائه سوالات کنکور مقاطع مختلف سالهای گذشته، همراه پاسخ، به صورت رایگان
- ۸) معرفی آموزشگاه های معتبر جهت آزمونهای شغلی
- ۹) ....



کد کنترل

726

A



726A

## آزمون ورودی دوره‌های کارشناسی ارشد ناپیوسته داخل - سال ۱۴۰۰

صبح پنجشنبه



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

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

### مهندسی مکانیک - (کد ۱۲۶۷)

مدت پاسخ‌گویی: ۱۸۰ دقیقه

تعداد سؤال: ۱۷۰

عنوان مواد امتحانی، تعداد و شماره سؤالات

ردیف	مواد امتحانی	تعداد سؤال	از شماره	تا شماره
۱	زبان عمومی و تخصصی (انگلیسی)	۳۰	۱	۴۰
۲	ریاضیات (ریاضی عمومی (۲) و (۱)، معادلات دیفرانسیل، ریاضی مهندسی)	۲۰	۳۱	۵۰
۳	حرارت و سیالات (ترمودینامیک، مکانیک سیالات، انتقال حرارت)	۲۰	۵۱	۷۰
۴	جامدات (استاتیک، مقاومت مصالح، طراحی اجزا)	۲۰	۷۱	۹۰
۵	دینامیک و ارتعاشات (دینامیک، ارتعاشات، دینامیک ماشین، کنترل)	۲۰	۹۱	۱۱۰
۶	ساخت و تولید (ماشین‌ابزار، قالب پرس، علم مواد، تولید مخصوص، هیدرولیک و نیوماتیک)	۲۰	۱۱۱	۱۳۰
۷	مبانی بیومکانیک (۲ و ۱)	۲۰	۱۳۱	۱۵۰
۸	دروس پایه پزشکی (فیزیولوژی، آناتومی و فیزیک پزشکی)	۲۰	۱۵۱	۱۷۰

استفاده از ماشین حساب مجاز نیست.

این آزمون نمره منفی دارد.

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



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

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

امضا:

زبان عمومی و تخصصی (انگلیسی):

### PART A: Vocabulary

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

- 1- I ----- the argument because I didn't know enough about the subject.  
1) depicted                      2) confronted                      3) dropped                      4) broached
- 2- Because my husband is a ----- supporter of the high school football team, he donates money to their organization every year.  
1) zealous                      2) anomalous                      3) receptive                      4) successive
- 3- Since the journey is -----, be sure to bring a first-aid kit.  
1) courageous                      2) cautious                      3) enormous                      4) perilous
- 4- The writer's stories appeal to a wide range of people—young and old, ----- and poor, literary and nonliterary.  
1) economical                      2) financial                      3) affluent                      4) elite
- 5- His nostalgic ----- of growing up in a small city are comical, though they are perhaps embellished for comic effect.  
1) impacts                      2) accounts                      3) entertainments                      4) bibliographies
- 6- On a chilly night, you might like to curl up by the fireside and ----- a cup of hot chocolate while reading one of Thurber's books.  
1) imbibe                      2) amalgamate                      3) relieve                      4) fascinate
- 7- Although Mr. Jackson was -----, he attempted to be jovial so that his colleagues at the meeting wouldn't think there was a problem.  
1) unpretentious                      2) painstaking                      3) apprehensive                      4) attentive
- 8- Obviously the network is overreacting and engaging in ----- when they say "55 million people are in danger!" for normal thunderstorms.  
1) distinction                      2) exaggeration                      3) expectation                      4) justification
- 9- My high school biology teacher loved to ----- from science into personal anecdotes about his college adventures.  
1) evolved                      2) converted                      3) reversed                      4) digressed
- 10- Landing a plane on an aircraft carrier requires a great deal of -----, as you can crash if you miss the landing zone by even a little bit.  
1) precision                      2) innovation                      3) superiority                      4) variability

**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.

For some time now, medical scientists have noted an alarming increase in diseases of the heart and circulation among people who smoke cigarettes. (11) ----- in the bloodstream causes blood vessels to contract, thus (12) ----- circulation, which eventually leads to hardening of the arteries. (13) ----- the arteries stiffen, less blood reaches the brain, and the end result of this slowdown is a cerebral hemorrhage, commonly (14) ----- to as a "stroke". In addition, (15) ----- reduces the ability of the hemoglobin to release oxygen, resulting in shortness of breath.

- 11- 1) The presence of tobacco is found  
 2) The presence of tobacco it is found  
 3) To be found the presence of tobacco  
 4) It has been found that the presence of tobacco
- 12- 1) slows                      2) to slow                      3) slowing                      4) it slows
- 13- 1) So                              2) As                              3) Afterwards                      4) Due to
- 14- 1) referred                      2) that referred                      3) referring                      4) it is referred
- 15- 1) bloodstream's tobacco                      2) the tobacco in bloodstream it  
 3) tobacco in the bloodstream which                      4) tobacco in the bloodstream

**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:**

Challenger Deep got its name from the British survey ship Challenger II, which pinpointed the deep water off the Marianas Islands in 1951. Then in 1960, the US Navy sent the Trieste - a mini-submarine designed to go really deep - down into the depths of the Marianas trench to see just how far they would go. They touched bottom at 10,923m. If you cut Mount Everest off at sea level and put it on the ocean bottom in the Challenger Deep, there would still be over a mile of water over the top of it!

When you get into the ocean (or any body of water) and you start diving down from the surface, the deeper you dive the more water is over the top of you. The more gallons of water you put between you and the surface of the ocean, the greater the pressure is on your body because of the weight of the water over the top of you. This pressure is called hydrostatic pressure. You can imagine how incredible the pressure must be in the Challenger Deep with almost eleven kilometers of water overhead.

The earth's crust isn't one solid piece of rock, it's really pretty thin, like the shell of an egg is compared to the size of the egg. In fact, it's made up of huge plates of thin crust that "float" on the molten rock of the earth's mantle. While floating around on the mantle the edges of these plates slide past each other, bump into each other, and



sometimes even crash. The oceanic crust is much heavier than the continental crust so when the plates crash into each other, the oceanic plate plunges downward toward the molten mantle, while the lighter, continental plate rides up over the top. The forces driving the two plates together are really intense so the underlying oceanic plate creates a trench where it drags the edge of the continental crust down as it descends underneath. This is what's happening on the bottom of the Pacific Ocean off the Marianas Islands. The really deep part of the ocean is in the bottom of the trench created by the subducting ocean crust.

In 1984 the Japanese sent a highly specialized survey vessel out to the Marianas Trench and collected some data using a piece of equipment called a narrow, multi-beam echo sounder.

What an echo sounder does is to send high frequency sound waves (outside the range of human hearing) through the water down to the ocean bottom. Sound waves will travel through water, even faster than they travel through the air, and bounce off solid objects, such as the ocean bottom. The echo sounder measures precisely how long it takes for the sound waves to be returned to the surface and determines the depth based on the rate of return. These soundings are plotted on a graph by a computer to make an "echo map" of the ocean bottom.

- 16- **By using the sentence "if you cut Mount Everest -----" in paragraph 1, the author wants to -----.**
- 1) blame pinpointing the deep water
  - 2) describe the length of Marianas Islands
  - 3) signify the depth of challenger deep
  - 4) show the ability of American submarine
- 17- **You can infer from the passage that -----.**
- 1) a river of eleven kilometers length can produce the same hydrostatic pressures the challenger deep
  - 2) divers cannot dive to the bottom of the challenger deep without submarines
  - 3) marianas Islands located in Atlantic Ocean
  - 4) the crust is composed of molten rocks
- 18- **All of the following about "subducting process" are true EXCEPT -----.**
- 1) subduction is a geological process
  - 2) subduction creates the Challenger Deep
  - 3) subduction occurs when crust plates meet each other
  - 4) subduction melts the crust into the earth's mantle
- 19- **According to the last paragraph, how does an echo sounder operate?**
- 1) It measures the speed of wave travel.
  - 2) It can compete the wave frequency.
  - 3) It can directly measure the distance.
  - 4) It plots the echo map.
- 20- **The pronoun "it" in paragraph 1 refers to -----.**
- 1) Mount Everest
  - 2) Challenger Deep
  - 3) sea level
  - 4) Trieste

**PASSAGE 2:**

Any assemblage of building blocks - whether animate or inanimate, whether a rock or a human being - needs physical forces to hold itself together. Without the attractive and repulsive forces between atoms, any object we know will just crumble to a

nondescript pile of matter. Similarly, without the mechanical interactions between its cells, any multicellular organism would lose its form, functions, and any of the attributes we usually recognize it for. There is no denying that physical forces and mechanics are of paramount importance in shaping biological entities. In many cases, the existence of forces acting directly on molecules or cells is required in order to trigger the correct biological response. This is in essence what mechanotransduction is: the ability to alter biological outcomes through mechanical forces.

One of the most interesting features of mechanotransduction is that it reveals a new layer of modulation of the interactions between molecules, and a potential global guiding principle for organizing biological entities from molecules to cells. At the same time, as new technological advances have enabled us to measure and apply forces on cells and molecules (optical tweezers, magnetic tweezers, and lithography to name a few examples), we have come to realize how pervasive the role of physical forces is. Mechanotransduction, defined as the modulation of biological fates by physical forces, has been found to occur in all corners of the biological realm and with an extremely rich and diverse set of mechanisms. Some of these mechanisms are very similar across all domains of life, as in the case of the mechanosensitive channels that allow physical stimuli on or across cell membranes to control the flow of molecules across these membranes: flow that can in turn release osmotic pressure or trigger another signaling pathway.

- 21- According to the text, we end up with a positive definite MSD by -----.
- 1) forward and backward steps
  - 2) squaring the displacement
  - 3) random walk
  - 4) equal occurrence probability
- 22- Forces are necessary for both living and inert extant in order to -----.
- 1) provide mechanotransduction
  - 2) hold building blocks together
  - 3) trigger biological responses
  - 4) alter the ability of shaping entities
- 23- Which of the following best describes mechanotransduction?
- 1) modulation of biological fates by physical forces
  - 2) nondescript pile of inanimate matter
  - 3) a layer of interactive molecules or cells
  - 4) global guiding principle of lithography
- 24- According to the passage "Optical tweezer" is a/an -----.
- 1) interesting feature of mechanotransduction
  - 2) global principle in molecular biology
  - 3) instrument to study cell mechanics
  - 4) modulator of cellular interactions
- 25- Which of the following features is common between living creatures?
- 1) repulsive force between cells
  - 2) mechanosensitive cell channels
  - 3) diversity of cell types
  - 4) assemblage of inanimate building blocks



**PASSAGE 3:**

Wind turbines work on a simple principle: instead of using electricity to make wind—like a fan—wind turbines use wind to make electricity. Wind turns the propeller-like blades of a turbine around a rotor, which spins a generator, which creates electricity. Wind is a form of solar energy caused by a combination of three concurrent events: the sun unevenly heating the atmosphere, irregularities of the earth's surface and the rotation of the earth.

Wind flow patterns and speeds vary greatly across the globe and are modified by bodies of water, vegetation, and differences in terrain. Humans use this wind flow, or motion energy, for many purposes: sailing, flying a kite, and even generating electricity. The terms "wind energy" and "wind power" both describe the process by which the wind is used to generate mechanical power or electricity. This mechanical power can be used for specific tasks (such as grinding grain or pumping water) or a generator can convert this mechanical power into electricity.

A wind turbine turns wind energy into electricity using the aerodynamic force from the rotor blades, which work like an airplane wing or helicopter rotor blade. When wind flows across the blade, the air pressure on one side of the blade decreases. The difference in air pressure across the two sides of the blade creates both lift and drag. The force of the lift is stronger than the drag and this causes the rotor to spin. The rotor connects to the generator, either directly (if it's a direct drive turbine) or through a shaft and a series of gears (a gearbox) that speed up the rotation and allow for a physically smaller generator. This translation of aerodynamic force to rotation of a generator creates electricity.

- 26- **What causes the turbine blades to rotate?**  
 1) stronger drag forces  
 2) uneven heating of the earth by sun  
 3) pressure difference on sides of the blades  
 4) flight of a helicopter near the turbine
- 27- **The word "concurrent" in the first paragraph means -----.**  
 1) coinciding      2) temporary      3) consecutive      4) abolishing
- 28- **All of the following, according to the passage, are true EXCEPT -----.**  
 1) airplane wing has a similar functioning principle with wind turbine  
 2) mountains and valleys are necessary for wind  
 3) oceans influence patterns of wind flow  
 4) a fan is an example wind turbine
- 29- **Wind turbine converts ----- energy to ----- energy.**  
 1) chemical – mechanical      2) chemical – electrical  
 3) electrical – mechanical      4) mechanical – electrical
- 30- **Which of the following precedes the rest in the cycle of wind turbines?**  
 1) Generator spin      2) Propelling wind  
 3) Rotation of blades of turbine      4) Rotation of the earth

ریاضیات (ریاضی عمومی (۱ و ۲)، معادلات دیفرانسیل، ریاضی مهندسی):

۳۱- تعداد جواب‌های معادله  $e^z = 2i$  که درون دایره  $x^2 + y^2 = 25$  قرار می‌گیرند، کدام است؟

- (۱) ۱
- (۲) ۲
- (۳) ۳
- (۴) ۴

۳۲- حاصل  $\lim_{x \rightarrow 0^+} \left( \frac{\ln(x + \sqrt{1+x^2})}{x} \right)^{\frac{1}{x^2}}$  ، کدام است؟

- (۱)  $e^{-\frac{1}{6}}$
- (۲)  $e^{\frac{1}{6}}$
- (۳)  $e^2$
- (۴) ۱

۳۳- حاصل  $\lim_{n \rightarrow +\infty} \frac{1}{n^2} \sum_{k=0}^{n-1} \sqrt{(nx+k)(nx+k+1)}$  ،  $x > 0$  ، کدام است؟

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

۳۴- مقدار مینیمم تابع  $z = x^2 + y^2$  مقید به معادله  $\frac{x}{a} + \frac{y}{b} = 1$  ،  $(a, b \neq 0)$  ، کدام است؟

- (۱)  $\frac{ab(a+b)}{(a^2+b^2)^2}$
- (۲)  $\frac{a^2b^2}{(a^2+b^2)^2}$
- (۳)  $\frac{ab(a+b)}{a^2+b^2}$
- (۴)  $\frac{a^2b^2}{a^2+b^2}$



۳۵- اگر  $u(x, y) = \frac{x+y}{x-y}$  باشد، حاصل  $\frac{\partial^4 u}{\partial y^4} - \frac{\partial^4 u}{\partial x^4}$  در نقطه  $(2, 0)$ ، کدام است؟

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

۳۶- مختصات مرکز ثقل اولین قوس سیکلوئید  $\begin{cases} x = 2(1 - \cos t) \\ y = 2(t - \sin t) \end{cases}$ ،  $0 \leq t \leq 2\pi$ ، کدام است؟

- (۱)  $(3, 4\pi)$
- (۲)  $(4, 2\pi)$
- (۳)  $(2, 2\pi)$
- (۴)  $(3, 2\pi)$

۳۷- میدان نیروی  $\vec{F}(x, y, z) = x^2\vec{i} + y^2\vec{j} + z^2\vec{k}$  بر سطح نیم کره فوقانی با معادله  $x^2 + y^2 + z^2 = 1$  جریان دارد. شارگذرا توسط نیروی  $\vec{F}$  از سطح مورد نظر، کدام است؟

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

۳۸- فرض کنید چگالی سطحی هر نقطه از پوسته سهمیگون با ضابطه  $z = \frac{1}{3}(x^2 + y^2)$  که زیر صفحه  $z = 1$  واقع است، برابر ارتفاع آن نقطه باشد. جرم پوسته، کدام است؟

- (۱)  $\frac{2\pi(6\sqrt{3} + 1)}{15}$
- (۲)  $\frac{\pi(12\sqrt{3} + 1)}{15}$
- (۳)  $\frac{2\pi(3\sqrt{3} + 1)}{15}$
- (۴)  $\frac{\pi(6\sqrt{3} + 1)}{15}$

۳۹- فرض کنید  $C$  مسیر بسته واقع بر منحنی به معادله  $\begin{cases} x = r \sin^2 t \\ y = r \sin t \cos t \\ z = r \cos^2 t \end{cases}$  در دامنه  $[0, \pi]$  باشد. مقدار

$$\oint_C (y+z)dx + (z+x)dy + (x+y)dz$$

کدام است؟

(۱)  $2\pi$

(۲)  $\pi$

(۳)  $\frac{\pi}{2}$

(۴) صفر

۴۰- اگر سری  $\sum_{n=2}^{\infty} n^{\alpha} (\sqrt{n^2+2} - \sqrt{n^2-2})$  واگرا باشد، مقدار  $\alpha$ ، کدام است؟

(۱)  $\frac{2}{3}$

(۲)  $\frac{1}{2}$

(۳)  $\frac{1}{4}$

(۴) صفر

۴۱- اگر  $y(x) = \frac{2}{x}$  یک جواب خصوصی معادله دیفرانسیل  $y' + 2x^{-2}y = y^2$  باشد، جواب عمومی معادله، کدام است؟

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

(۲)  $y = \frac{2}{x} + \frac{1}{-x + cx^2}$

(۳)  $y = \frac{2}{x} + \frac{x^2 + c}{3x^2}$

(۴)  $y = \frac{2}{x} + \frac{-1 + cx^2}{x}$

۴۲- هرگاه جواب معادله دیفرانسیل  $x^2 y'' - 2y = 0$  با شرایط نهایی  $y'(1) = \beta$  و  $y(1) = 1$  در نزدیکی  $x = 0$  کران دار باشد، مقدار  $\beta$ ، کدام است؟

(۱) ۴

(۲) ۲

(۳) ۲

(۴) ۱



۴۳- اگر  $P_n(t)$  نمایش چندجمله‌ای نژاندر درجه  $n$  باشد، مقدار  $\int_{-1}^1 P_n^2(t) dt$  ، کدام است؟

(۱)  $\frac{1}{13}$

(۲)  $\frac{1}{11}$

(۳)  $\frac{2}{11}$

(۴)  $\frac{2}{13}$

۴۴- تبدیل لاپلاس تابع  $f(t) = \begin{cases} 1 & 0 \leq t < \frac{a}{2} \\ -1 & \frac{a}{2} \leq t < a \end{cases}$  با شرط  $f(t+a) = f(t)$  ، کدام است؟

(۲)  $\frac{1}{s(1+e^{-as})}$

(۴)  $\frac{1}{s(1-e^{-as})}$

(۱)  $\frac{1-e^{-\frac{a}{2}s}}{s(1+e^{-\frac{a}{2}s})}$

(۳)  $\frac{1+e^{-\frac{a}{2}s}}{s(1-e^{-\frac{a}{2}s})}$

۴۵- اگر  $y(t)$  جواب معادله دیفرانسیل  $\begin{cases} y'' + 5y' + 6y = H(t-1) + \delta(t-2) \\ y(0) = 3, y'(0) = -15 \end{cases}$  باشد (H تابع هیوی ساید و  $\delta$  تابع دلتای دیراک است)، مقدار  $y(0.3)$  ، کدام است؟

(۱)  $9e^{-7/6} + 6e^{-9/6}$

(۲)  $6e^{-7/6} + 9e^{-9/6}$

(۳)  $9e^{-7/6} - 6e^{-9/6}$

(۴)  $-6e^{-7/6} + 9e^{-9/6}$

۴۶- فرض کنید  $f$  و  $f'$  توابع تکه‌ای پیوسته بر روی  $[-L, L]$  باشند، حاصل

$\lim_{n \rightarrow +\infty} \int_{-L}^L f(x) \cos\left(\frac{n\pi x}{L}\right) dx, n \in \mathbb{N}$  ، کدام است؟

(۱)  $\pi$

(۲) صفر

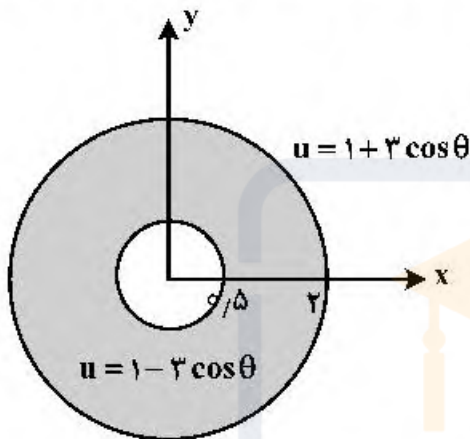
(۳)  $\frac{\pi}{2}$

(۴) مقدار حد وجود ندارد.

۴۷- اگر  $y$  و  $y'$  مطلقاً انتگرال پذیر باشند، جواب معادله دیفرانسیل  $y'' + 6y' + 5y = 4\delta(t-2)$  به ازای  $t=4$  کدام است؟ ( $\delta$  تابع دلتای دیراک است.)

- (۱)  $e^{-1} + e^{-5}$
- (۲)  $e^{-1} + e^{-2}$
- (۳)  $e^{-1} - e^{-2}$
- (۴)  $e^{-1} - e^{-5}$

۴۸- مسئله الکترواستاتیکی  $\nabla^2 u(r, \theta) = 0$  را مطابق شکل زیر در مختصات قطبی، در نظر بگیرید. مقدار



- کدام است؟  $u(\frac{4}{3}, \pi) - u(\frac{2}{3}, \frac{\pi}{3})$
- (۱)  $\frac{1}{6}$
  - (۲)  $-\frac{1}{3}$
  - (۳)  $\frac{1}{6}$
  - (۴)  $\frac{1}{3}$

۴۹- حاصل  $\sum_{n=1}^{\infty} r^n \sin n\theta$  به ازای  $0 < r < 1$ ، کدام است؟ (راهنمایی از بسط مکلورن تابع  $\frac{1}{1-z}$  به ازای  $|z| < 1$ )

- استفاده کنید.)
- (۱)  $\frac{r \sin \theta}{1 - 2r \cos \theta + r^2}$
  - (۲)  $\frac{r \cos \theta - r^2}{1 - 2r \cos \theta + r^2}$
  - (۳)  $\frac{r \sin \theta}{1 + 2r \cos \theta + r^2}$
  - (۴)  $\frac{r \cos \theta - r^2}{1 + 2r \cos \theta + r^2}$

۵۰- حاصل  $\oint_{|z|=1} (z+1)^5 \cos \bar{z} dz$ ، کدام است؟

- (۱)  $-\frac{\pi i}{3}$
- (۲)  $-\frac{\pi i}{6}$
- (۳)  $-\frac{\pi i}{12}$
- (۴)  $-\frac{\pi i}{18}$



حرارت و سیالات (ترمودینامیک، مکانیک سیالات، انتقال حرارت):

۵۱- از دو جسم با جرم و ظرفیت گرمایی یکسان، با دمای  $T_H = 4T_L$  و  $T_L$ ، به عنوان منابع گرم و سرد یک موتور گرمایی استفاده می‌شود. دمای تعادل نهایی چقدر باشد تا توان خروجی ماکزیمم شود؟ (دمای هر دو جسم تغییر می‌کند تا به حالت تعادل برسند).

(۱)  $\sqrt{2}T_L$       (۲)  $2\sqrt{T_L}$       (۳)  $2T_L$       (۴)  $2/5T_L$

۵۲- در تحول پلی‌تروپیک، ثابت  $pv^n = \text{const}$  برای گاز ایدئال با نسبت گرماهای ویژه  $k = \frac{c_p}{c_v}$  که در آن انتقال حرارت از گاز به محیط تا رسیدن به تعادل انجام می‌شود، توان پلی‌تروپیکی  $\dot{w}$ :

(۱) از  $k$  بزرگتر است.      (۲) از  $k$  کوچکتر است.

(۳) با  $k$  برابر است.      (۴) ربطی به فرایند انتقال حرارت ندارد.

۵۳- نصف یک تانک از یک گاز ایدئال در فشار ۵ بار و دمای ۵۰۰ کلوین و نصف دیگر این تانک از همان گاز در فشار ۱ بار و دمای ۳۰۰ کلوین پر شده است. اگر دیوارهای که این دو گاز را از هم جدا نگاه داشته‌است، برداشته شود و اختلاط به صورت آدیاباتیک انجام شود، فشار نهایی تانک چند بار خواهد شد؟

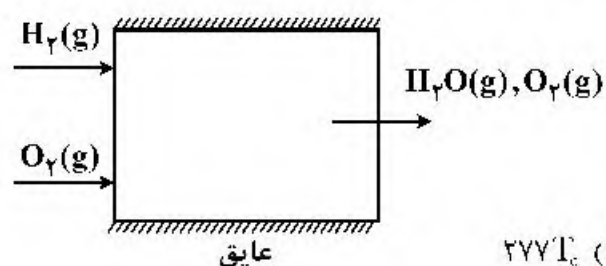
(۱) ۱/۲۵      (۲) ۲/۲۵      (۳) ۳      (۴) ۵

۵۴- در یک مخزن صلب، مخلوط دو فاز آب و بخار قرار دارد. فشار داخل مخزن بیش از فشار بیرون است و با باز کردن دریچه کوچکی که در بالای مخزن وجود دارد، بخار با دبی اندک از مخزن خارج می‌شود. انتقال حرارت بین محیط و داخل مخزن به گونه‌ای تنظیم می‌گردد که در طول فرایند خروج بخار، دمای داخل مخزن ثابت بماند. در این فرایند، کیفیت بخار چگونه تغییر می‌کند؟

- (۱) ثابت می‌ماند.  
 (۲) افزایش می‌یابد.  
 (۳) کاهش می‌یابد.  
 (۴) به صورت نوسانی دچار کاهش و افزایش می‌شود.

۵۵- محفظه احتراق عایق‌شده‌ای را در نظر بگیرید که حاوی مواد اولیه شامل ۲ مول  $H_2$  و ۳ مول  $O_2$  به طور جداگانه در دمای  $T_0$  و فشار اتمسفر است؛ و محصولات احتراق در دمای  $T_p$  و فشار اتمسفر از آن خارج می‌شوند. اگر سیالات گاز ایدئال با  $s_0(T)$  مطابق جدول زیر باشد، میزان بازگشت‌ناپذیری فرایند کدام است؟ (دمای محیط نیز  $T_0$  فرض شود).

ماده	$s_0(T_0)$	$s_0(T_p) \frac{J}{mol.K}$
$O_2$	۲۰۵	۲۸۷
$H_2$	۱۳۱	۲۰۵
$H_2O$	۱۸۹	۲۹۰



(۱)  $277T_0$   
 (۲)  $241T_0$   
 (۳)  $241T_0 + 2\bar{R}T_0 \ln 2$   
 (۴)  $277T_0 + 4\bar{R}T_0 \ln 2$

۵۶- یک کیلوگرم متان با پنج کیلوگرم اکسیژن خالص واکنش می‌دهد. اگر مقدار متان به ۱/۲ کیلوگرم افزایش یابد، دمای شعله آدیاباتیک:

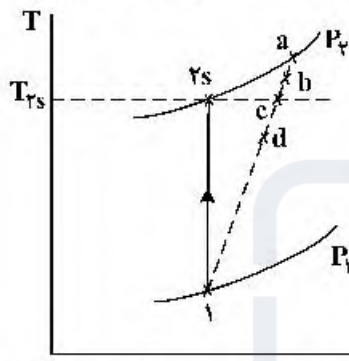
(۱) افزایش می‌یابد، زیرا انرژی آزادشده افزایش می‌یابد.

(۲) کاهش می‌یابد، زیرا مخلوط خنثی شده و جرم افزایش می‌یابد.

(۳) کاهش می‌یابد، زیرا انرژی آزادشده کاهش می‌یابد.

(۴) افزایش می‌یابد، زیرا مخلوط فقیر شده و جرم افزایش می‌یابد.

۵۷- یک گاز ایدئال از دیفیوژری آدیاباتیک عبور کرده و با سرعت ناچیز از آن خارج می‌شود. (مطابق شکل) اگر فرایند برگشت‌پذیر باشد، مسیر ۱-۲ طی می‌شود. چنانچه دیفیوژر برگشت‌پذیر نباشد، کدام نقطه می‌تواند نشان‌دهنده حالت سیال خروجی باشد؟



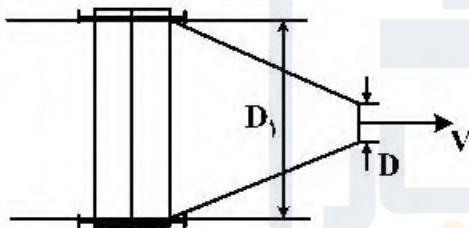
(۱) a

(۲) b

(۳) c

(۴) d

۵۸- در انتهای یک لوله، یک نازل به صورت مخروط ناقص نصب شده است (مطابق شکل). آب با سرعت  $V$  از نازل خارج می‌شود و قطر نازل در خروجی برابر  $D$  است. اگر نسبت قطرهای دوسر نازل برابر ۲ باشد، نیروی وارد شده به فلنج نازل، برابر کدام است؟  $\left(\frac{D_1}{D} = 2\right)$



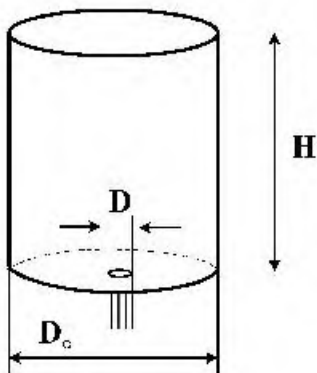
$$F = \frac{3}{4} \dot{m} V \quad (1)$$

$$F = \frac{9}{8} \dot{m} V \quad (2)$$

$$F = \frac{15}{16} \dot{m} V \quad (3)$$

$$F = \frac{15}{32} \dot{m} V \quad (4)$$

۵۹- شکل زیر، تانک آب پری را نشان می‌دهد. سوراخ کوچکی در ته مخزن با قطر  $D$  آب را تخلیه می‌نماید. مدت زمان تخلیه نصف مخزن، برابر کدام است؟



$$\frac{D_0^2}{D^2} \sqrt{\frac{2H}{g}} \quad (1)$$

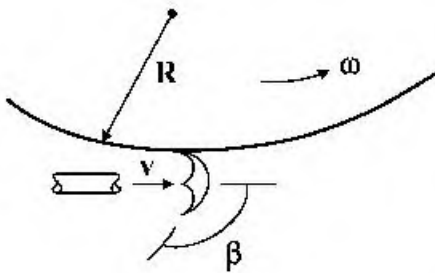
$$\frac{D_0^2}{D^2} \sqrt{\frac{H}{g}} \quad (2)$$

$$\frac{D_0^2}{D} \left( \sqrt{\frac{H}{g}} - \sqrt{\frac{2H}{g}} \right) \quad (3)$$

$$\frac{D_0^2}{D^2} \left( \sqrt{\frac{2H}{g}} - \sqrt{\frac{H}{g}} \right) \quad (4)$$



۶۰- در توربین پلتون، قاشق‌هایی به شکل زیر نصب می‌شود. چرخ با سرعت  $\omega$  دوران می‌کند و شعاع آن  $R$  است. جت آب با سرعت  $v$  به قاشق برخورد می‌کند. حداکثر توان توربین، کدام است؟



(  $\dot{m}$  دبی جرمی جت است.)

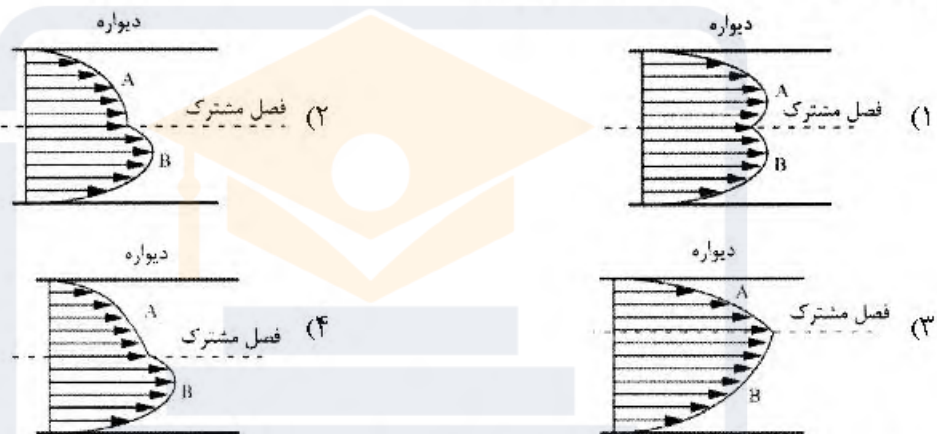
(۱)  $\dot{m} \frac{R^2 \omega^2}{2} (1 - \cos \beta)$

(۲)  $2 \dot{m} R^2 \omega^2 (1 - \cos \beta)$

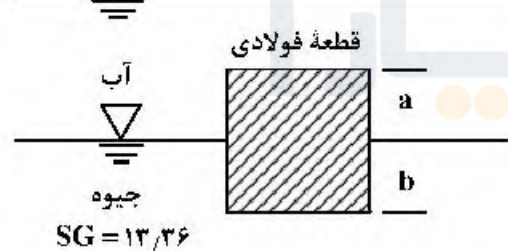
(۳)  $2 \dot{m} R^2 \omega^2 (1 + \cos \beta)$

(۴)  $\dot{m} \frac{R^2 \omega^2}{2} (1 + \cos \beta)$

۶۱- جریان آرام توسعه یافته دو مایع غیرقابل اختلاط نیوتنی A و B بین دو صفحه موازی را در نظر بگیرید. کدام پروفیل سرعت برای این شرایط صحیح است؟



۶۲- یک قطعه مکعبی به وزن مخصوص  $SG = 7/85$ ، در فصل مشترک جیوه - آب، شناور است. نسبت فاصله  $a$  به فاصله  $b$ ، برابر کدام است؟



(۱)  $0/82$

(۲)  $0/72$

(۳)  $0/63$

(۴)  $0/53$

۶۳- تنش برشی در جریان آشفته روی یک سطح تخت از رابطه  $\tau = (\mu + \mu_t) \frac{\partial u}{\partial y}$  محاسبه می‌شود که  $\mu$  و  $\mu_t$  به ترتیب لزجت مولکولی و لزجت آشفته هستند. تنش برشی درست در روی سطح، یعنی

در جریان آشفته خیلی بزرگتر از جریان آرام است زیرا:  $\tau_w = \tau(y=0) = (\mu + \mu_t) \frac{\partial u}{\partial y} \Big|_{y=0}$

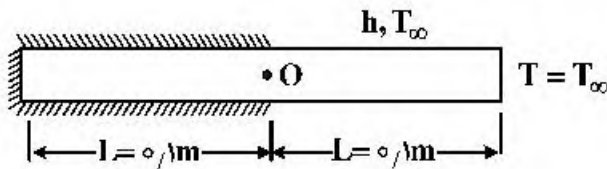
(۱) مقدار  $\mu_t(y=0)$  در جریان آشفته خیلی بزرگتر از  $\mu$  در جریان آرام است.

(۲) مقدار  $\frac{\partial u}{\partial y} \Big|_{y=0}$  در جریان آشفته خیلی بزرگتر از جریان آرام است.

(۳) هر دو مورد ۱ و ۲ صحیح هستند.

(۴) هیچ کدام

۶۴- انتقال حرارت یک بعدی پایا از یک میله فلزی به قطر  $0,04\text{ m}$ ، طول  $0,7\text{ m}$  و ضریب هدایت  $200 \frac{\text{W}}{\text{m.K}}$  را در نظر بگیرید. نیمی از میله عایق بندی شده و در آن تولید حرارت  $2 \times 10^5 \frac{\text{W}}{\text{m}^3}$  انجام می شود. نیمه دیگر میله در محیطی به دمای  $T_\infty$  و ضریب جابه جایی  $200 \frac{\text{W}}{\text{m}^2\text{K}}$  قرار دارد. اگر دمای انتهای میله نیز  $T_\infty$  باشد، دمای مرکز میله (نقطه O) کدام است؟



میلۀ (نقطه O) کدام است؟

$$T_\infty + \frac{1-e^{-\tau}}{1+e^{-\tau}} \quad (1)$$

$$T_\infty + 10 \left[ \frac{1-e^{-\tau}}{1+e^{-\tau}} \right] \quad (2)$$

$$T_\infty + \frac{1+e^{-\tau}}{1-e^{-\tau}} \quad (3)$$

$$T_\infty + 10 \left[ \frac{1+e^{-\tau}}{1-e^{-\tau}} \right] \quad (4)$$

۶۵- دیواری به ضخامت ۱ متر را در نظر بگیرید. در یک لحظه زمانی معین تغییرات دما به صورت  $T = 300 - 2x^3$  در

داخل دیوار حاکم است. تغییرات دما در وسط دیوار نسبت به زمان، در این لحظه زمانی چند  $\frac{^\circ\text{C}}{\text{s}}$  است؟

(در رابطه داده شده، دما بر حسب درجه سلسیوس،  $x$  بر حسب متر و ضریب نفوذ حرارتی برای دیوار

$$\alpha = 10^{-3} \frac{\text{m}^2}{\text{s}} \text{ است.})$$

$$-6 \times 10^{-3} \quad (1)$$

$$-3 \times 10^{-3} \quad (2)$$

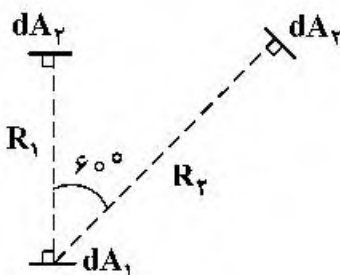
$$-1,5 \times 10^{-3} \quad (3)$$

$$-12 \times 10^{-3} \quad (4)$$

۶۶- اگر تشعشع دریافتی سطح  $dA_2$  از  $dA_1$  در موقعیت  $R_1$  برابر  $q \frac{\text{W}}{\text{m}^2}$  باشد، وقتی که سطح  $dA_2$  در موقعیت

$R_2$  قرار می گیرد، تشعشع دریافتی آن از  $dA_1$  چند  $\frac{\text{W}}{\text{m}^2}$  خواهد بود؟

( $R_2 = 2R_1$ ) و ابعاد المان ها نسبت به فاصله آن ها کوچک است.)



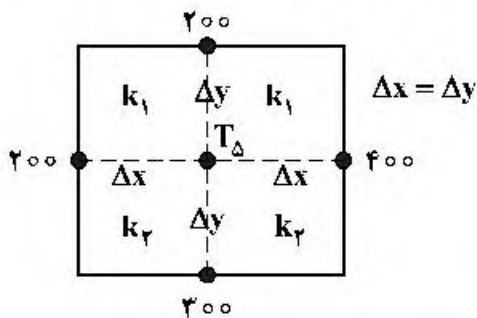
$$\frac{\sqrt{3}}{4} q \quad (1)$$

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

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

$$\frac{1}{8} q \quad (4)$$

۶۷- در داخل یک جسم جامد در حالت پایدار دمایی، بدون منبع حرارتی و دوبعدی، دمای چهار نقطه اطراف  $T_\Delta$  داده شده است. ضریب هدایت حرارتی نیمه بالایی نقطه ۵،  $k_1$  و در نیمه پائینی،  $k_2$  است. اگر  $k_2 = 2k_1$  باشد، دمای نقطه  $\Delta$  ( $T_\Delta$ )، چند درجه سلسیوس است؟ ( $\Delta x = \Delta y$ )



- (۱) ۲۵۰
- (۲) ۲۷۵
- (۳) ۳۰۰
- (۴) ۳۲۰

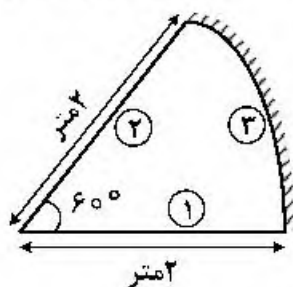
۶۸- سیالی با سرعت  $u_\infty$  و دمای  $100^\circ\text{C}$  درجه سانتی‌گراد از روی یک سطح ثابت با دمای  $20^\circ\text{C}$  درجه سانتی‌گراد عبور می‌کند. در انتهای صفحه و به فاصله ۱ متر از تماس سیال با سطح، گرادیان دما داخل سیال و عمود بر سطح و چسبیده به سطح  $15000 \frac{^\circ\text{C}}{\text{m}}$  است. برای ضریب جابه‌جایی گرما در این نقطه و مقدار حرارت منتقل شده به سطح از طرف سیال برای کل سطح در شرایطی که عرض صفحه یک متر و ضریب هدایت حرارتی سیال  $0.702 \frac{\text{W}}{\text{m}\cdot^\circ\text{C}}$  باشد، کدام مقادیر زیر صحیح است؟

$$\begin{aligned}
 & 450 \text{ W}, \quad 2 \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C}} \quad (۲) & 600 \text{ W}, \quad 2.75 \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C}} \quad (۱) \\
 & 300 \text{ W}, \quad 7.5 \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C}} \quad (۴) & 300 \text{ W}, \quad 2.75 \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C}} \quad (۳)
 \end{aligned}$$

۶۹- عدد نوسلت برای جریان روی یک صفحه تخت با زبری زیاد با رابطه  $Nu_x = 0.04 Re_x^{0.9} Pr^{1/3}$  تخمین زده می‌شود. ضریب اصطکاک محلی، کدام است؟

$$\begin{aligned}
 & \frac{c_f}{2} = \frac{0.04}{Re_x^{0.1}} \quad (۲) & \frac{c_f}{2} = \frac{0.04}{Re_x^{0.1} Pr^{1/3}} \quad (۱) \\
 & \frac{c_f}{2} = 0.04 Re_x^{0.9} \quad (۴) & \frac{c_f}{2} = 0.04 Re_x^{0.9} Pr \quad (۳)
 \end{aligned}$$

۷۰- در شکل زیر یک کوره سه‌وجهی تشعشعی ملاحظه می‌شود. عمق در جهت عمود بر صفحه بی‌نهایت فرض می‌شود. در مورد حرارت تشعشعی دریافتی سطح ۲ از سطح ۱، گزینه صحیح کدام است؟



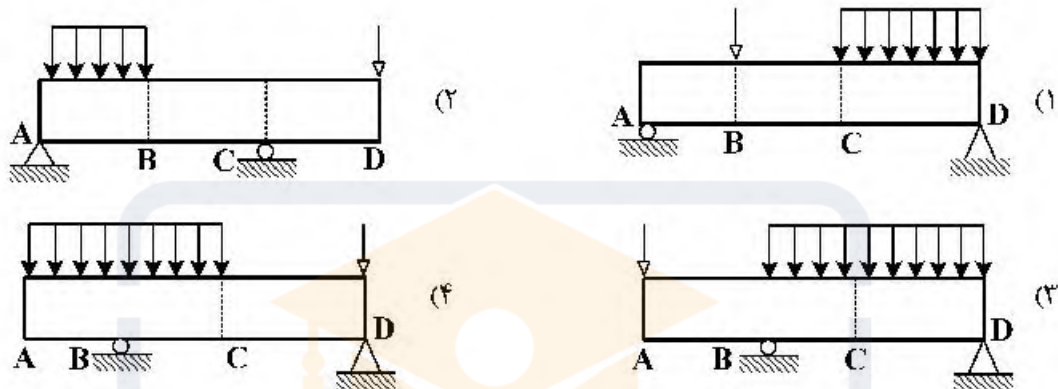
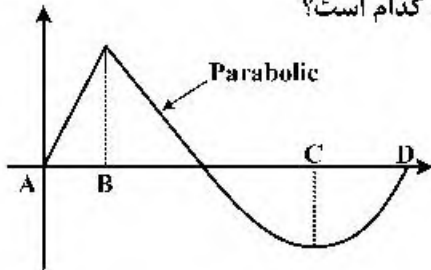
- سطح ۱ یک منبع حرارتی تشعشعی است.
- سطح ۲ حرارت دریافت می‌کند.
- سطح ۳ کاملاً عایق است.

- (۱) سطح ۲ فقط ۷۵ درصد از کل تشعشع صادر شده از سطح ۱ را دریافت می‌کند.
- (۲) سطح ۲ تمامی تشعشع صادر شده از سطح ۱ را دریافت می‌کند چون سطح ۳ عایق است.
- (۳) سطح ۲ فقط نصف کل تشعشع صادر شده از سطح ۱ را دریافت می‌کند و بقیه به سطح ۳ می‌رسد.
- (۴) سطح ۲ بیش از  $\frac{1}{4}$  ولی کمتر از نصف کل تشعشع صادر شده از سطح ۱ را دریافت می‌کند، بقیه به سطح ۳ می‌رسد.

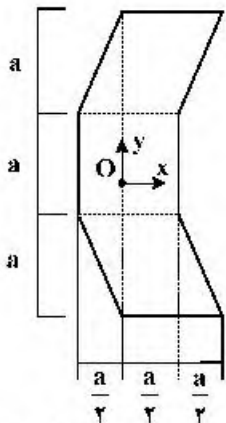


جامدات (استاتیک، مقاومت مصالح، طراحی اجزا):

۷۱- شکل زیر دیاگرام خمشی در طول یک میله است. بارگذاری صحیح میله، کدام است؟

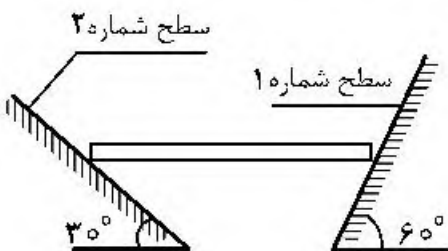


۷۲ برای سطح نشان داده شده در شکل زیر، شعاع ژیراسیون حول محور x، کدام است؟



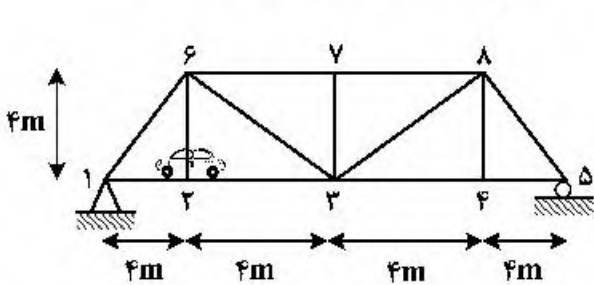
- (۱)  $\sqrt{\frac{3}{2}}a$
- (۲)  $\sqrt{\frac{5}{6}}a$
- (۳)  $\frac{\sqrt{5}}{6}a$
- (۴)  $\frac{\sqrt{3}}{2}a$

۷۳ یک میله همگن مطابق شکل زیر به صورت افقی روی دو سطح شیب دار در حال تعادل است. سطح شماره ۱ کاملاً صیقلی است. حداقل ضریب اصطکاک لازم در سطح ۲، کدام است؟



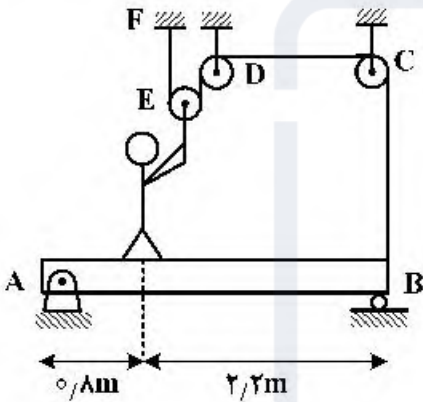
- (۱)  $\frac{1}{2}$
- (۲)  $\frac{\sqrt{3}}{3}$
- (۳)  $\frac{\sqrt{2}}{2}$
- (۴)  $\frac{\sqrt{3}}{2}$

۷۴- خودرویی در حال عبور از روی پل مطابق شکل زیر است. با فرض اینکه وزن خودرو ۱۵,۰۰۰ نیوتن باشد، نسبت نیرو در عضو ۶-۷ در زمانی که خودرو در مفصل ۲ قرار دارد، کدام است؟



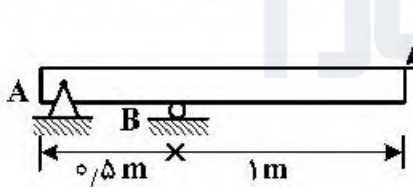
- (۱)  $\frac{1}{4}$
- (۲)  $\frac{1}{2}$
- (۳) ۲
- (۴) ۴

۷۵- شخصی به صورت نشان داده شده در شکل زیر روی تیر AB به جرم ۴۰ کیلوگرم ایستاده و تلاش می‌کند آن را از روی تکیه‌گاه B بلند کند. در صورتی که جرم شخص ۷۵ کیلوگرم باشد، در لحظه بلند شدن تیر از تکیه‌گاه B ترازوی زیرپای شخص چه عددی را بر حسب نیوتن نشان می‌دهد؟ ( $g = 10 \frac{m}{s^2}$ )



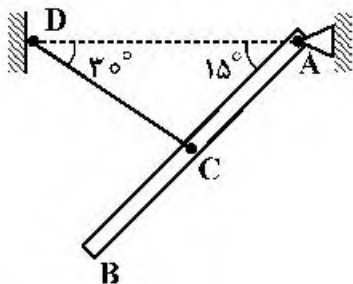
- (۱) ۲۲۸
- (۲) ۲۳۸
- (۳) ۲۵۸
- (۴) ۲۶۸

۷۶- یک شناگر در لحظه پرش از تخته شیرجه نیرویی با زاویه  $\alpha$  به صورت نشان داده شده در شکل زیر به تخته شیرجه اعمال می‌کند. در صورتی که در این لحظه زاویه نیروی تکیه‌گاه A با راستای افق را  $\theta$  فرض کنیم، کدام رابطه زیر صحیح است؟

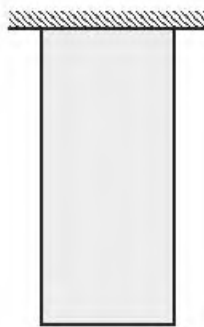


- (۱)  $\alpha = \theta$
- (۲)  $\alpha < \theta$
- (۳)  $\alpha > \theta$
- (۴)  $\alpha \leq \theta$

۷۷- در شکل زیر میله یکنواخت AB به وزن W توسط لولای A و کابل CD که درست به وسط آن متصل است، مهار شده است. واکنش تکیه‌گاه A، کدام است؟



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



۷۸- افزایش طول میله یکنواخت زیر بر اثر وزن آن، کدام است؟  
 (W: وزن میله، L: طول، A: مساحت سطح مقطع، E: مدول الاستیسیته)

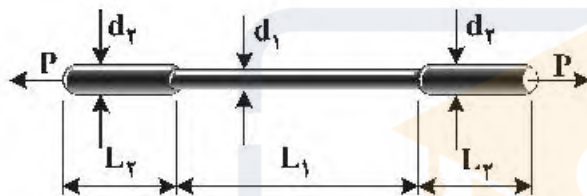
(۱)  $\frac{WL}{2AE}$

(۲)  $\frac{WL}{3AE}$

(۳)  $\frac{2WL}{AE}$

(۴)  $\frac{WL}{4AE}$

۷۹- برای میله فلزی تحت بارگذاری زیر، اگر  $2L_2 = L_1$  و  $2d_2 = d_1$  باشد، حداکثر تنش اسمی وارد بر میله برابر کدام است؟  
 (E و  $\delta$  به ترتیب مدول الاستیک و تغییر طول کلی میله هستند.)



(۱)  $\frac{\delta E}{5L_2}$

(۲)  $\frac{\delta \delta E}{L_2}$

(۳)  $\frac{\delta \delta E}{2L_2}$

(۴)  $\frac{2\delta E}{5L_2}$

۸۰- یک کرنش سنج در جهت طولی بر روی یک قوطی نوشابه از جنس آلومینیوم با مدول الاستیک ۸۰ گیگاپاسکال و نسبت پواسون  $\frac{1}{3}$  نصب شده است. نسبت شعاع به ضخامت را ۲۰۰ در نظر بگیرید. هنگامی که در قوطی باز می شود، کرنش تا مقدار  $\epsilon_0$  تغییر می کند، فشار داخلی قوطی چند گیگاپاسکال است؟



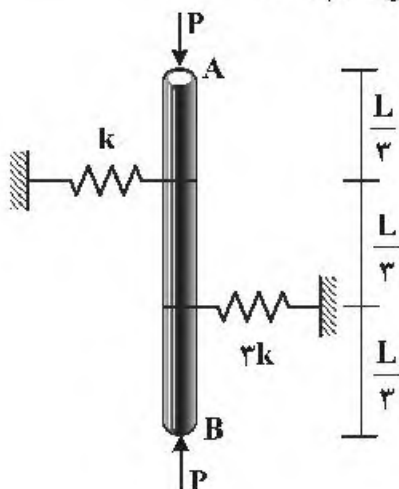
(۱)  $\frac{\epsilon_0}{2}$

(۲)  $\frac{\epsilon_0}{3}$

(۳)  $2\epsilon_0$

(۴)  $3\epsilon_0$

۸۱- در مجموعه نشان داده شده، در شکل زیر، میله AB صلب است. بار بحرانی آن کدام است؟



(۱)  $\frac{kL}{12}$

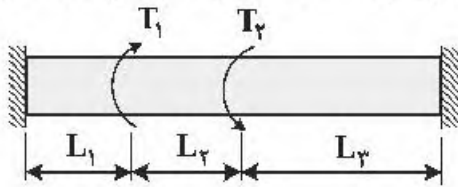
(۲)  $\frac{kL}{4}$

(۳)  $\frac{kL}{3}$

(۴)  $\frac{3kL}{4}$



۸۲- میله دوسر ثابت با مقطع مدور تحت اثر گشتاورهای پیچشی  $T_1$  و  $T_2$  قرار گرفته است: عکس‌العمل‌های تکیه‌گاهی کدامند؟



$L$ : طول کل میله

$T_L$ : عکس‌العمل تکیه‌گاه سمت چپ

$T_R$ : عکس‌العمل تکیه‌گاه سمت راست

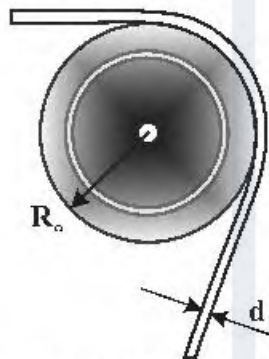
$$T_L = T_2 \frac{L_2 + L_3}{L} + T_1 \frac{L_3}{L}, T_R = T_1 \frac{L_1 + L_2}{L} + T_2 \frac{L_1}{L} \quad (1)$$

$$T_L = T_1 \frac{L_2 + L_3}{L} + T_2 \frac{L_3}{L}, T_R = T_2 \frac{L_1 + L_2}{L} + T_1 \frac{L_1}{L} \quad (2)$$

$$T_L = T_2 \frac{L_2 + L_3}{L} - T_1 \frac{L_3}{L}, T_R = T_1 \frac{L_1 + L_2}{L} - T_2 \frac{L_1}{L} \quad (3)$$

$$T_L = T_1 \frac{L_2 + L_3}{L} - T_2 \frac{L_3}{L}, T_R = T_2 \frac{L_1 + L_2}{L} - T_1 \frac{L_1}{L} \quad (4)$$

۸۳- یک سیم فلزی با مدول الاستیک ۲۰۰ گیگاپاسکال و قطر  $d = 1.25 \text{ mm}$  حول یک پولی به شعاع  $R_o = 500 \text{ mm}$  مطابق شکل زیر خم شده است. اگر شعاع پولی ۲۵ درصد افزایش یابد، حداکثر تنش خمشی چند درصد چگونه تغییر می‌کند؟



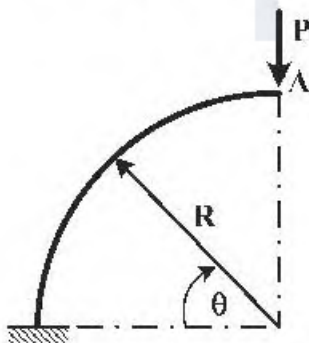
(۱) ۱۵ درصد افزایش

(۲) ۱۵ درصد کاهش

(۳) ۲۰ درصد کاهش

(۴) ۲۰ درصد افزایش

۸۴- جابه‌جایی افقی نقطه A در میله خمیده زیر بر اثر نیروی عمودی P، کدام است؟ (فقط خمش در نظر گرفته شود).



$$\frac{PR^2}{2EI} \quad (1)$$

$$\frac{\pi PR^2}{2EI} \quad (2)$$

$$\frac{PR^2}{4EI} \quad (3)$$

$$\frac{\pi PR^2}{4EI} \quad (4)$$

۸۵- در دو چرخ دنده ساده با نسبت تبدیل و فاصله مراکز و زاویه فشار ثابت، افزایش تعداد دندانه‌ها، موجب کدام پدیده می‌شود؟

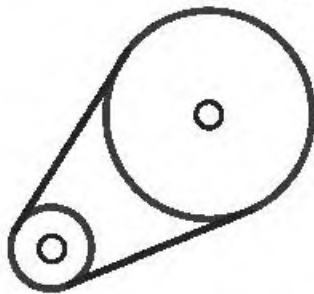
(۱) افزایش تنش هرتز، به دلیل کاهش انحنای دندانه

(۲) کاهش شعاع دایره مینا، به دلیل کوتاه شدن دندانه

(۳) کاهش تنش خمشی در ریشه دندانه، به دلیل افزایش ضریب هندسی

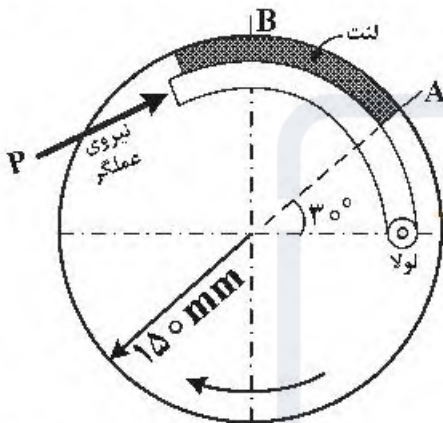
(۴) افزایش نیروی بین دندانه‌ها، به دلیل کوتاه شدن دندانه‌ها

۸۶- در انتقال حرکت توسط تسمه و چرخ تسمه زیر، اگر قطر چرخ تسمه ها تغییر نکند و طول تسمه را افزایش دهیم، ظرفیت انتقال توان در صورت ثابت بودن حداکثر کشش در تسمه چگونه تغییر می‌کند؟



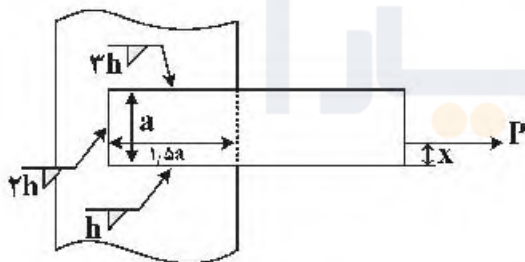
- (۱) کاهش می‌یابد.
- (۲) افزایش می‌یابد.
- (۳) تغییر نمی‌کند.
- (۴) نمی‌توان قضاوت کرد.

۸۷- در ترمز کفشکی از داخل بازشونده نشان داده شده در شکل زیر، مقدار فشار وارد بر لنت در نقطه A برابر  $0.5 \text{ MPa}$  است. مقدار فشار لنت در نقطه B، کدام است؟



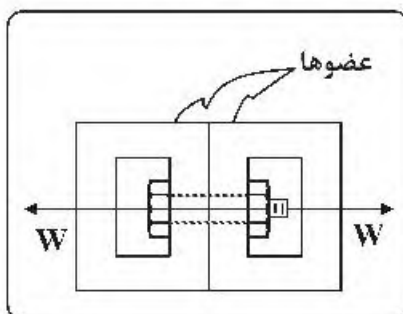
- (۱)  $\frac{1}{4}$
- (۲)  $\frac{\sqrt{3}}{4}$
- (۳) ۱
- (۴)  $\sqrt{3}$

۸۸- صفحه نشان داده شده در شکل زیر، توسط سه جوش ماهیچه ای با پای جوش متناسب با  $h$  به یک پایه متصل شده است و در معرض بار محوری خارج از مرکز  $P$  قرار دارد. فاصله  $x$  برای آنکه پارامتر  $h$  جوش حداقل شود، کدام است؟



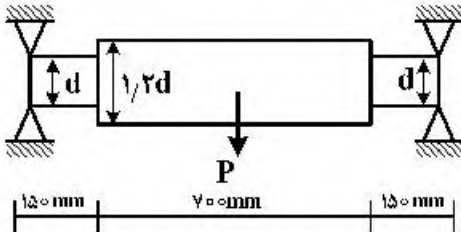
- (۱)  $\frac{5}{16}a$
- (۲)  $\frac{a}{2}$
- (۳)  $\frac{2a}{3}$
- (۴)  $\frac{11}{16}a$

۸۹- اتصال پیچی نشان داده شده در شکل زیر از طریق سفت کردن مهره تحت پيش بار فرار گرفته است؛ به طوری که پیچ تحت یک بار اولیه ۶ کیلونیوتن قرار دارد. اگر به ازای هر واحد بار اعمالی خارجی، نسبت تغییر مکان عضوها به تغییر مکان پیچ برابر یک سوم باشد، مقدار بار روی پیچ موقعی که یک بار خارجی برابر با  $W = 10 \text{ kN}$  اعمال شده باشد، چند کیلو نیوتن است؟



- (۱) ۱۶
- (۲) ۱۰
- (۳) ۸/۵
- (۴) ۶

- ۹۰- محور چرخان متقارن نشان داده شده در شکل زیر تحت بار عرضی  $P = 1\text{ kN}$  در وسط قرار دارد؛ از ماده‌ای با حد دوام کاملاً تصحیح شده  $S_e = 100\text{ MPa}$  ساخته شده است. ضریب تمرکز تنش خستگی در محل پله  $K_f = 1.5$  است. به ازای ضریب اطمینان ۲، پارامتر  $d^3$  تقریباً برابر کدام است؟ ( $\pi \approx 3$ )



- (۱) ۲۴,۰۰۰  
 (۲) ۳۱,۲۵۰  
 (۳) ۱۶۰,۰۰۰  
 (۴) ۸۰,۰۰۰

دینامیک و ارتعاشات (دینامیک، ارتعاشات، دینامیک ماشین، کنترل):

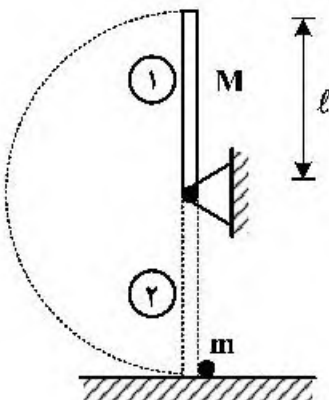
- ۹۱- تندی خودروبی در مسیر دایره‌ای به شعاع  $R$  حرکت و مطابق رابطه  $\dot{v} = kv$  تغییر می‌کند ( $k$  عددی ثابت است). اگر خودرو از حالت سکون شروع به حرکت کند، پس از پیمودن نیم دور، شتاب خودرو، کدام است؟

(۱)  $k^2 \pi R$       (۲)  $k^2 \pi^2 R$   
 (۳)  $k^2 \pi R \sqrt{1 + \pi^2}$       (۴)  $k^2 \pi^2 R \sqrt{2 + \pi^2}$

- ۹۲- کره صلب همگنی که با سرعت زاویه‌ای  $\omega_0$  می‌چرخد، در حالی که سرعت مرکز آن صفر است، بر روی سطح تختی قرار می‌گیرد. جرم کره  $m$  و ضرایب اصطکاک جنبشی استاتیکی بین کره و سطح به ترتیب  $\mu_k$  و  $\mu_s$  است. در این مورد گزینه درست کدام است؟

- (۱) نیروی اصطکاک همیشه بزرگ‌تر یا مساوی  $\mu_k mg$  است و سپس صفر می‌شود.  
 (۲) نیروی اصطکاک ابتدا برابر با  $\mu_k mg$  است و سپس صفر می‌شود.  
 (۳) نیروی اصطکاک همواره با  $\mu_k mg$  برابر است.  
 (۴) نیروی اصطکاک همیشه صفر است.

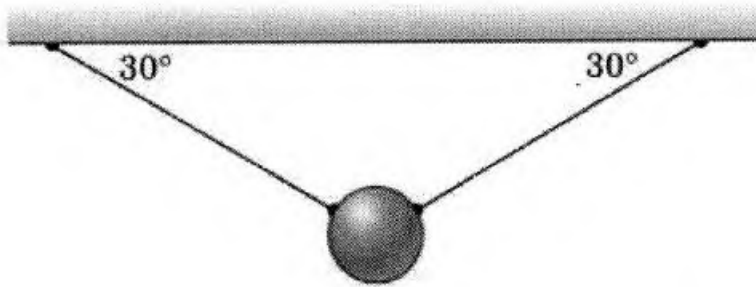
- ۹۳- یک تیر همگن با طول  $\ell$  و جرم  $m$  در وضعیت ۱، در وضعیت عمودی قرار دارد. تیر شروع به دوران حول پین  $A$  می‌کند و در وضعیت ۲ به یک کره کوچک برخورد می‌کند (جرم  $m$  و  $\ell \ll r$ ). فرض کنید که Impact کاملاً الاستیک باشد ( $e=1$ ). سرعت زاویه‌ای تیر و سرعت خطی کره به درست بعد از برخورد، کدام است؟



(۱)  $\bar{\omega} = \frac{M - 2m}{M + 2m} \sqrt{\frac{6g}{\ell}}$  ,  $\bar{V} = \frac{2\ell M}{M + 2m} \sqrt{\frac{6g}{\ell}}$   
 (۲)  $\bar{\omega} = \frac{M - 2m}{M + 2m} \sqrt{\frac{3g}{\ell}}$  ,  $\bar{V} = \frac{2\ell M}{M + 2m} \sqrt{\frac{3g}{\ell}}$   
 (۳)  $\bar{\omega} = \frac{M - 2m}{M + 2m} \sqrt{\frac{6g}{\ell}}$  ,  $\bar{V} = \frac{2\ell M}{M + 2m} \sqrt{\frac{6g}{\ell}}$   
 (۴)  $\bar{\omega} = \frac{M - 2m}{M + 2m} \sqrt{\frac{3g}{\ell}}$  ,  $\bar{V} = \frac{2\ell M}{M + 2m} \sqrt{\frac{3g}{\ell}}$



۹۴- در شکل زیر گوی کوچکی به جرم  $m$  توسط دو سیم مهار شده است. یکی از سیم‌ها ناگهان پاره می‌شود. نسبت نیروی کشش در سیم باقیمانده پس از پاره شدن، به نیروی کشش در موقعیت تعادلی کدام است؟



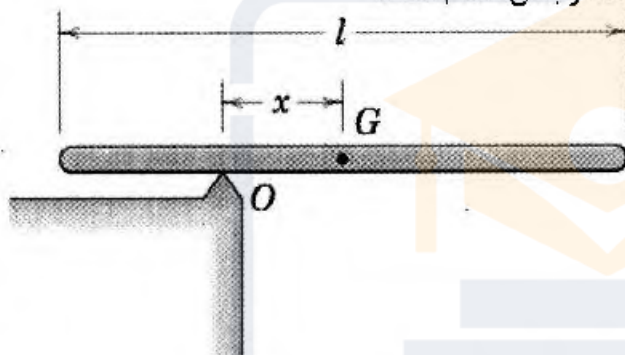
$$\frac{T_2}{T_1} = \frac{1}{2} \quad (1)$$

$$\frac{T_2}{T_1} = \frac{2}{3} \quad (2)$$

$$\frac{T_2}{T_1} = \frac{3}{2} \quad (3)$$

$$\frac{T_2}{T_1} = 2 \quad (4)$$

۹۵- میلهٔ یکنواخت و نازک قطعهٔ زیر از حالت سکون و در وضعیت افقی رها می‌شود. مقدار  $x$  که به ازای آن شتاب زاویه‌ای  $\alpha$  حداکثر باشد، با توجه به شتاب زاویه‌ای متناظر با آن، کدام است؟



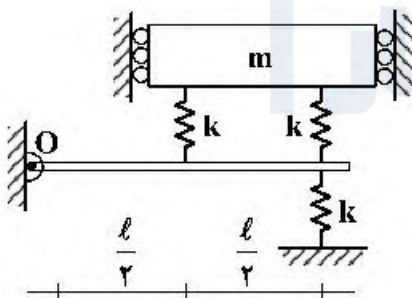
$$\frac{l}{2\sqrt{6}} \quad (1)$$

$$\frac{l}{2\sqrt{3}} \quad (2)$$

$$\frac{l\sqrt{6}}{6} \quad (3)$$

$$\frac{l\sqrt{3}}{3} \quad (4)$$

۹۶- در شکل زیر جرم صلب  $m$  محدود به حرکت قائم بدون اصطکاک و تیر افقی بدون جرم بوده و در نقطهٔ  $O$  لولا شده است. فرکانس طبیعی سیستم کدام است؟



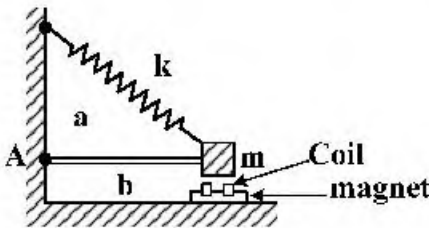
$$\sqrt{\frac{k}{m}} \quad (1)$$

$$\sqrt{\frac{2k}{m}} \quad (2)$$

$$\sqrt{\frac{3k}{m}} \quad (3)$$

$$\sqrt{\frac{4k}{m}} \quad (4)$$

۹۷- یک زلزله‌سنج قائم شامل یک جرم بزرگ با یک فنر به انتهای یک بازو وصل شده است. بازو در نقطه A به دیوار لولا شده و جرم و بازو توسط فنر k نگهداری می‌شود. فرکانس طبیعی این سیستم زلزله‌سنج وقتی که حول نقطه A تغییر مکان کوچکی دارد، کدام است؟



$$(1) \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{kb^2}{m(a^2 + b^2)}}$$

$$(2) \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{ka^2}{m(a^2 + b^2)}}$$

$$(3) \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{k}{mb^2}}$$

$$(4) \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{ka^2}{mb^2}}$$

۹۸- قطعه‌ای به جرم ۱/۹۵ کیلوگرم در یک محیط لزجی ارتعاش می‌کند. میزان ثابت میرایی آن چند  $\frac{N.s}{m}$  است؟ (در صورتی که یک نیروی محرک هارمونیک به مقدار  $15\pi(N)$  موجب دامنه رزونانس  $1.5cm$  با دوره متناوب  $T = 0.2s$  بود.)

(1) 5

(2) 10

(3) 50

(4) 100

۹۹- انرژی اتلافی در یک سیکل ارتعاشی بر اثر اصطکاک کولمب، کدام است؟

$\mu$ : ضریب اصطکاک سطح  $N$ : نیروی عمودی سطح  $X$ : دامنه نوسان

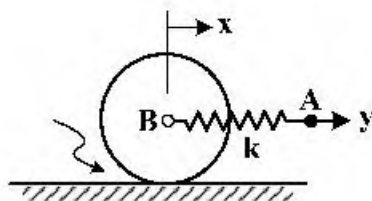
(1)  $2\mu NX$

(2)  $4\mu NX$

(3)  $2\mu NX^2$

(4)  $4\mu NX^2$

۱۰۰- دیسکی به جرم m و شعاع R در حال سکون است. اگر یکباره نقطه A را در جهت y با سرعت ثابت v بکشیم. مقدار  $x(t)$  مرکز دیسک کدام است؟



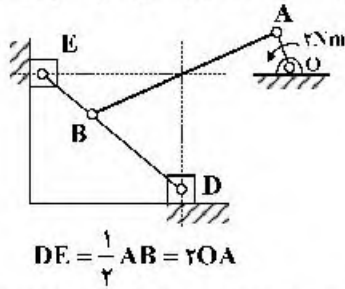
$$(1) \omega_n = \sqrt{\frac{2k}{m}}, x = v\left(t - \frac{\sin(\omega_n t)}{\omega_n}\right)$$

(2)  $x = vt$  و  $\omega_n$  به R بستگی دارد.

$$(3) \omega_n = \sqrt{\frac{2k}{3m}}, x = v\left(t - \frac{\sin(\omega_n t)}{\omega_n}\right)$$

$$(4) \omega_n = \sqrt{\frac{2k}{m}}, x = v\left(t - \frac{\sin(\omega_n t)}{\omega_n}\right)$$

۱۰۱- مکانیزم زیر در حال سکون است. گشتاور  $2\text{Nm}$  به میله شماره ۲ در جهت نشان داده شده، وارد می‌شود. برای این مکانیزم (با فرض عدم وجود اصطکاک):



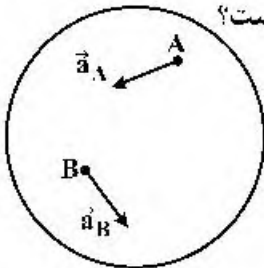
(۱) لغزنده E در حال سکون باقی می‌ماند.

(۲) لغزنده F با سرعت ثابت به سمت بالا حرکت می‌کند.

(۳) لغزنده E به سمت بالا با شتاب مثبت حرکت می‌کند.

(۴) لغزنده E به سمت پایین با شتاب مثبت حرکت می‌کند.

۱۰۲- یک جسم صلب با سرعت زاویه‌ای  $\omega$  و شتاب زاویه‌ای  $\alpha$ ، مطابق شکل زیر، در صفحه حرکت می‌کند. در نقاط A و B، راستای بردار شتاب  $\vec{a}_A$  و  $\vec{a}_B$  معلوم هستند. کدام نقطه از جسم، دارای شتاب صفر است؟



(۱) با توجه به حرکت جسم، هیچ نقطه‌ای از جسم دارای شتاب صفر نیست.

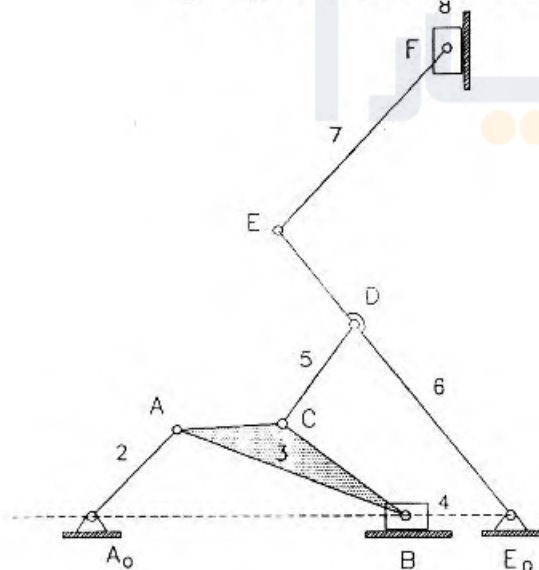
(۲) تلاقی دو امتداد بردارهای شتاب  $\vec{a}_A$  و  $\vec{a}_B$ ، نقطه‌ای با شتاب صفر خواهد بود.

(۳) در نقاط A و B، بر راستای دو بردار شتاب  $\vec{a}_A$  و  $\vec{a}_B$  دو عمود استخراج می‌کنیم، تلاقی این دو خط، نقطه‌ای با شتاب صفر است.

(۴) در نقاط A و B دو راستا با زاویه  $\psi = \tan^{-1}\left(\frac{\alpha}{\omega}\right)$  نسبت به امتدادهای شتاب جدا می‌کنیم. تلاقی این دو راستا، نقطه‌ای با شتاب صفر است.

۱۰۳- دو اهرم‌بندی چهار میله‌ای AB و EF، توسط میله CD به یکدیگر متصل و یک اهرم‌بندی هشت میله‌ای با حرکت ورودی روی میله ۲ را تشکیل داده‌اند.

برای حل ترسیمی این اهرم‌بندی چه تعداد مثلث متصل به هم، بیان کننده سرعت کلیه نقاط خواهد بود؟



(۱) به ازای هر میله یک مثلث، پس جمعاً هشت مثلث

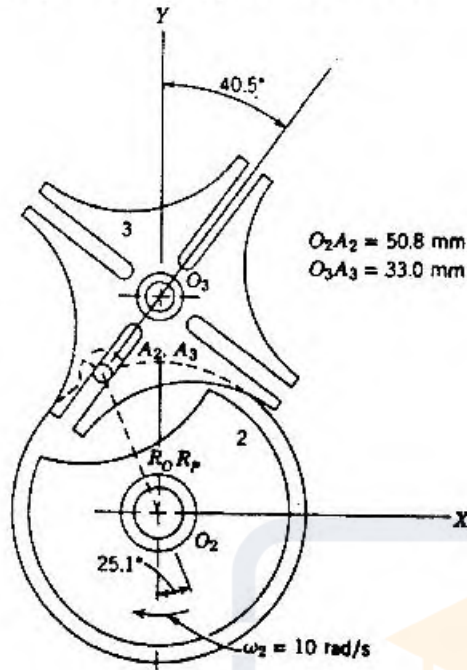
(۲) به ازای هر اهرم‌بندی چهار میله‌ای یک مثلث، پس جمعاً دو مثلث

(۳) به ازای هر اهرم‌بندی چهار میله‌ای یک مثلث به اضافه یک مثلث برای میله CD، پس جمعاً سه مثلث

(۴) به ازای اهرم‌بندی چهار میله مرکب چهار مثلث، اهرم‌بندی چهار میله‌ای ساده یک مثلث و برای میله CD یک مثلث، پس جمعاً شش مثلث



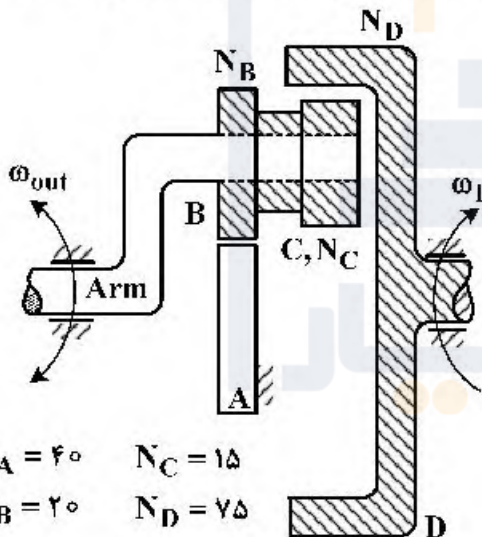
۱۰۴- در مکانیزم نشان داده شده در شکل زیر،  $\omega_2$  ثابت است. با توجه به اطلاعات داده شده بر روی شکل، اندازه دقیق



$\omega_3$  چند  $\frac{\text{rad}}{\text{s}}$  است؟

- (۱) ۲/۹۵
- (۲) ۴/۲۲
- (۳) ۶/۳۶
- (۴) ۷/۵۲

۱۰۵- در سیستم چرخ‌دنده خورشیدی زیر چرخ‌دنده‌های B و C با هم درگیرند. با فرض اینکه  $\omega_D$  ورودی باشد، نسبت



برابر کدام است،  $\frac{\omega_{out}}{\omega_D}$ ؟

- (۱)  $-\frac{2}{5}$
- (۲)  $\frac{5}{7}$
- (۳)  $\frac{2}{5}$
- (۴)  $\frac{2}{5}$

$$N_A = 40 \quad N_C = 15$$

$$N_B = 20 \quad N_D = 75$$

۱۰۶- به سیستمی با تابع تبدیل  $G(s) = \frac{3}{(1+2s)^4}$ ، ورودی سینوسی به صورت  $u(t) = 3 \sin \omega t$  اعمال می‌شود. اگر طیف

فرکانس ورودی بین  $\omega = \sqrt{2}$  تا  $\omega = 2$  تغییر کند، حداکثر دامنه سیگنال خروجی در حالت ماندگار چقدر است؟

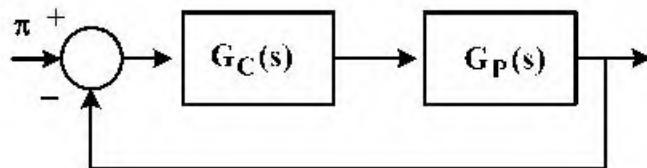
- (۱) ۰/۱۱۱۱
- (۲) ۰/۰۲۷
- (۳) ۰/۰۳۰۹
- (۴) ۰/۰۱۰۳

۱۰۷- سیستم اصلی  $G_p(s)$  با تابع تبدیل  $G_p(s) = \frac{1}{s^2(s+3)}$  را در مدار فیدبک شکل زیر قرار می‌دهیم. تعیین کنید کنترل کننده  $G_c(s)$  کدام نوع از انواع تناسبی، تناسبی و مشتق‌گیر، تناسبی مشتق‌گیر و انتگرال‌گیر زیر باشد و پارامترها چه محدوده‌ای داشته باشد که سیستم مدار بسته پایدار باشد.

تناسبی:  $G_c(s) = K_c$

تناسبی و مشتق‌گیر:  $G_c(s) = K_c(1 + T_d s)$

تناسبی، مشتق و انتگرال‌گیر:  $G_c(s) = K_c(1 + T_d s + 1/T_i s)$



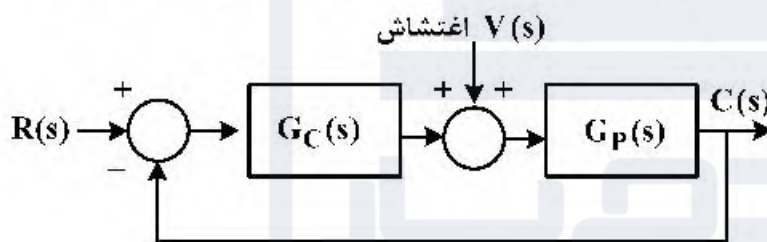
(۱) کنترل کننده تناسبی و مشتق‌گیر با  $K_c < 2$  و  $T_d > 1$

(۲) کنترل کننده تناسبی و مشتق‌گیر با  $K_c > 0$  و  $T_d > \frac{1}{3}$

(۳) کنترل کننده تناسبی و مشتق‌گیر و انتگرالی با  $K_c < 1$  ،  $T_i < 2$  ،  $T_d < 1$

(۴) کنترل کننده تناسبی و مشتق‌گیر و انتگرالی با  $K_c < 2$  ،  $T_i < 3$  ،  $T_d < 3$

۱۰۸- شکل زیر نمایش دیاگرام مدار بسته یک سیستم است که در آن سیستم اصلی با  $G_p(s)$ ، کنترل کننده با  $G_c(s)$ ، ورودی مبنا با  $R(s)$ ، ورودی اغتشاشی با  $V(s)$  نشان داده شده است. در مورد کنترل این سیستم کدام گزینه صحیح است؟



(۱) اگر بهره‌های کنترل کننده  $G_c(s)$  خیلی بزرگ شوند، سیستم مدار بسته همواره ناپایدار می‌شود.

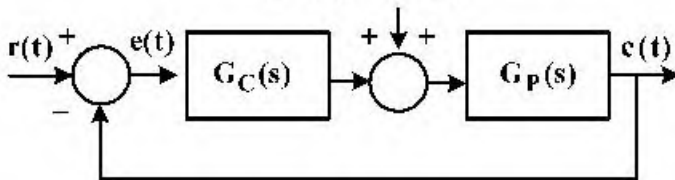
(۲) در بیشتر فرایندهای صنعتی رفتار سیستم مدار بسته مشابه رفتار یک سیستم فنر و وزنه میراکننده می‌شود.

(۳) در کنترل کلاسیک سیستم اصلی که با  $G_p(s)$  نشان داده شده، همواره پایدار است و اگر ناپایدار باشد، همواره مدار بسته نیز ناپایدار می‌شود.

(۴) مقاوم بودن سیستم فیدبک یعنی هرچقدر پارامترهای سیستم اصلی تغییر کند یا صرف‌نظر از اندازه اغتشاش، خروجی نهایتاً با ورودی مبنا برابر باشد.

۱۰۹- در شکل زیر تابع تبدیل سیستم اصلی با  $G_p(s)$ ، تابع تبدیل کنترل کننده با  $G_c(s)$ ، ورودی مینا  $r(t)$ ، خروجی  $c(t)$ ، خطا  $e(t)$  و ورودی مزاحم با  $v(t)$  نشان داده شده است. حاصل ضرب  $G_p(s)$  و  $G_c(s)$  را با  $G(s)$  نشان می-دهیم. در مورد خطای حالت ماندگار به  $t \rightarrow \infty$  وقتی ورودی‌های مینا و مزاحم از نوع پله‌ای باشند، کدام است؟ (تابع تبدیل نوع یک یعنی یک قطب در  $s=0$  دارد)

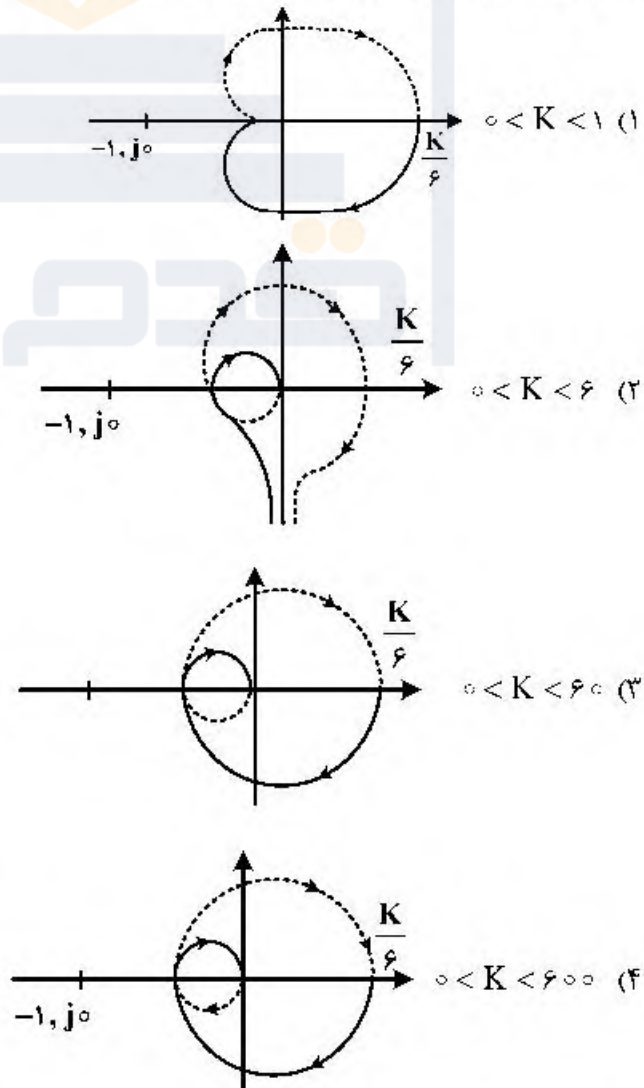
توجه: همه پاسخ‌ها ارائه شده را به‌عنوان شرط لازم و کافی در نظر بگیرید؛ یعنی اگرها به معنای اگر و تنها اگر هستند.  
 $v(t)$  ورودی مزاحم



- ۱) اگر  $G(s)$  یعنی تابع تبدیل مدار باز نوع یک باشد، به ازای ورودی‌های مینا و مزاحم پله‌ای، خطای حالت ماندگار صفر است.
- ۲) اگر  $G_p(s)$  یا  $G_c(s)$  نوع یک باشد به ازای ورودی‌های مینا و مزاحم پله‌ای، خطای حالت ماندگار صفر است.
- ۳) اگر  $G_c(s)$  نوع یک باشد، به ازای ورودی‌های مینا و مزاحم پله‌ای، خطای حالت ماندگار صفر است.
- ۴) اگر  $G_c(s)$  نوع یک باشد، به ازای ورودی مزاحم پله‌ای، خطای حالت ماندگار صفر نمی‌شود.

۱۱۰- تابع تبدیل مدار باز یک سیستم کنترل برابر است با:  $G(s) = \frac{K}{(s+1)(s+2)(s+3)}$  با استفاده از معیار پایداری

Nyquist محدوده پایداری سیستم مدار بسته با فیدبک واحد را بیابید و نمودار تقریبی Nyquist را رسم کنید.





ساخت و تولید (ماشین‌بازار، قالب پرس، علم مواد، تولید مخصوص، هیدرولیک و نیوماتیک):

- ۱۱۱- در عملیات برش متعامد، زاویه مؤثر براده و زاویه مؤثر آزاد، با افزایش نرخ پیشروی به ترتیب چگونه تغییر می‌کنند؟  
 (۱) افزایش - کاهش (۲) افزایش - افزایش (۳) کاهش - افزایش (۴) کاهش - کاهش
- ۱۱۲- می‌خواهیم چرخ‌دنده‌ای با ۲۲۷ دندانه را با استفاده از روش تقسیم اختلافی، فرزکاری کنیم، برای این منظور تعداد تقسیمات را ۲۲۰ انتخاب می‌کنیم. چنانچه نسبت دستگاه تقسیم ۱:۴۰ باشد، کدام گزینه چرخ‌دنده‌های تعویضی مورد نیاز را به درستی نشان می‌دهد؟

$$(1) \frac{42}{14} \times \frac{25}{27} \quad (2) \frac{34}{12} \times \frac{22}{33}$$

$$(3) \frac{64}{22} \times \frac{28}{44} \quad (4) \frac{20}{40} \times \frac{21}{33}$$

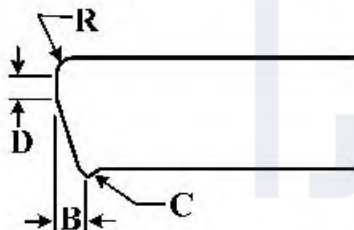
- ۱۱۳- براساس مثلث سرعت‌ها در عملیات برش متعامد، اگر  $r_c$  نسبت برش،  $\phi$  زاویه صفحه برش و  $\gamma$  زاویه مؤثر براده باشد، کدام گزینه درست است؟

$$(1) r_c = \frac{\tan \phi}{1 + \sin(\gamma - \phi)} \quad (2) r_c = \frac{\tan \phi}{1 - \cos(\gamma - \phi)}$$

$$(3) r_c = \frac{\cos \phi}{\sin(\gamma - \phi)} \quad (4) r_c = \frac{\sin \phi}{\cos(\gamma - \phi)}$$

- ۱۱۴- مهم‌ترین فاکتور مؤثر در پیدایش گودال فرسایش کدام است؟  
 (۱) پدیده چتر (۲) پدیده نفوذ (۳) لبه انباشته (۴) پدیده خستگی

- ۱۱۵- شکل روبه‌رو، لبه برش داده شده برای یک ورق به ضخامت ۳ میلی‌متر را نشان می‌دهد. چنانچه لقی بین سنبه و ماتریس از حد مجاز بیشتر باشد، گزینه درست کدام است؟



- (۱) افزایش R، افزایش D، افزایش C و افزایش B  
 (۲) افزایش R، افزایش D، افزایش C و کاهش B  
 (۳) افزایش R، کاهش D، افزایش C و کاهش B  
 (۴) افزایش R، کاهش D، افزایش C و افزایش B

- ۱۱۶- در رابطه با برگشت فنری (Spring back) در عملیات خم کاری V شکل، گزینه درست کدام است؟

- (۱) با افزایش کلیرانس قالب، مقدار برگشت فنری کمتر می‌شود.  
 (۲) با کاهش شعاع خم، مقدار برگشت فنری کاهش می‌یابد.  
 (۳) هرچه جنس ورق تردتر باشد، مقدار برگشت فنری کمتر می‌شود.  
 (۴) هرچه ضخامت ورق بیشتر باشد، مقدار برگشت فنری بیشتر می‌شود.

- ۱۱۷- در تولید یک واشر فلزی به ضخامت ۲mm، قطر سوراخ داخلی ۲۰mm و قطر خارجی ۳۰mm، از یک قالب برش مرحله‌ای استفاده می‌شود. اگر کلیرانس مناسب ۶٪ ضخامت ورق باشد، قطر سنبه و ماتریس سوراخ دوربری چند میلی‌متر خواهد بود؟

- (۱) قطر سنبه سوراخ ۱۹/۷۶، دوربری ۲۹/۷۶ \* قطر ماتریس سوراخ ۲۰، دوربری ۳۰  
 (۲) قطر سنبه سوراخ ۲۰، دوربری ۳۰ \* قطر ماتریس سوراخ ۲۴/۲۰، دوربری ۲۴/۳۰  
 (۳) قطر سنبه سوراخ ۲۰، دوربری ۲۹/۷۶ \* قطر ماتریس سوراخ ۲۴/۲۰، دوربری ۳۰  
 (۴) قطر سنبه سوراخ ۱۹/۷۶، دوربری ۳۰ \* قطر ماتریس سوراخ ۲۰، دوربری ۲۴/۳۰

۱۱۸- در یک عملیات کشش عمیق استوانه‌ای، اگر قطر بلانک اولیه  $100\text{ mm}$ ، قطر ظرف  $25\text{ mm}$  (ظرف استوانه‌ای بدون فلنج) و درصد کاهش مجاز  $(\frac{D-d}{D} \times 100)$  در مراحل اولیه تا مرحله چهارم کشش به ترتیب ۵۰، ۴۰، ۳۰ و ۲۰ درصد باشد، تعداد مراحل لازم کشش کدام است؟

- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۱۱۹- یک نایجایی که با اضافه کردن یک نیم صفحه اتمی در بلور تشکیل شده است. تعریف کدام نایجایی است؟

- (۱) نایجایی لبه‌ای با بردار برگرز عمود بر خط نایجایی  
 (۲) نایجایی پیچی با بردار برگرز عمود بر خط نایجایی  
 (۳) نایجایی لبه‌ای با بردار برگرز موازی خط نایجایی  
 (۴) نایجایی پیچی با بردار برگرز موازی خط نایجایی

۱۲۰- شعاع اتمی دو فاز A و B به ترتیب  $1/2$  و  $1/3$  نانومتر و اختلاف عدد اتمی آنها یک واحد است. در مورد انحلال دو فاز در یکدیگر، گزینه درست کدام است؟

- (۱) تشکیل محلول جامد جانشینی می‌دهند.  
 (۲) تشکیل محلول جامد بین‌نشینی می‌دهند.  
 (۳) در حالت مذاب نامحلول هستند.  
 (۴) در حالت جامد نامحلول هستند.

۱۲۱- بدون تغییر ترکیب شیمیایی، استحکام تسلیم فولاد کربنی ساده (با حدود  $0.8\%$  درصد کربن) نزدیک به سه برابر افزایش یافته است، این فولاد تحت چه عملیاتی قرار گرفته است؟

- (۱) سخت کردن سطح  
 (۲) تنش‌زدایی  
 (۳) گرم کردن تا حدود  $850^\circ\text{C}$  و سرد کردن سریع تا دمای محیط  
 (۴) استتینته کردن و سرد کردن آرام تا دمای محیط

۱۲۲- تأثیر اندازه دانه‌های بلوری بر استحکام، چقرمگی و مقاومت خزشی، کدام است؟

- (۱) ریز کردن دانه‌ها، سبب افزایش استحکام و کاهش چقرمگی و مقاومت خزشی است.  
 (۲) ریز کردن دانه‌ها، موجب افزایش استحکام و چقرمگی و کاهش مقاومت خزشی است.  
 (۳) درشت کردن دانه‌ها، موجب کاهش استحکام و افزایش چقرمگی و کاهش مقاومت خزشی است.  
 (۴) درشت کردن دانه‌ها، موجب کاهش چقرمگی، افزایش استحکام و مقاومت خزشی است.

۱۲۳- سرعت پیشروی ابزار در ECM متناسب با کدام عامل است؟

- (۱) شدت جریان الکتریکی، معادل الکتروشیمیایی، معکوس دانسیته جرمی  
 (۲) معادل الکتروشیمیایی، دانسیته جرمی، معکوس شدت جریان الکتریکی  
 (۳) ظرفیت شیمیایی عنصر ماده، دانسیته جرمی، بار الکتریکی عبوری  
 (۴) جرم اتمی، بار الکتریکی عبوری، عدد فارادی

۱۲۴- در فرایند ماشین‌کاری آلتراسونیک (USM) اگر جنس هورن (متمرکزکننده) آلومینیم، سرعت صوت در آلومینیم

$C = 5000 \frac{\text{m}}{\text{s}}$  و فرکانس تنظیمی توسط ژنراتور دستگاه  $(f = 20 \text{ kHz})$  باشد، جهت ایجاد تشدید در انتهای

متمرکزکننده، طول آن چند سانتی‌متر باید انتخاب شود؟

- (۱) ۳۰ (۲) ۱۲/۵ (۳) ۴ (۴) ۰/۳۰

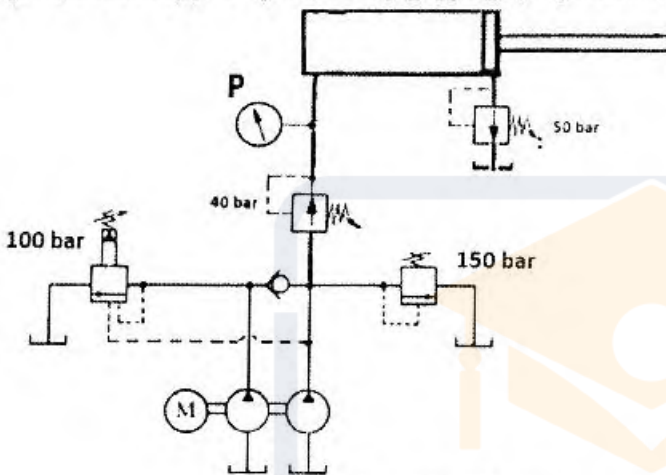
۱۲۵- در صورتی که در عملیات ماشین کاری تخلیه الکتریکی (EDM) پدیده آرک (Arc) ایجاد و ادامه عملیات ماشین کاری با مشکل مواجه شود، روش برطرف کردن پدیده آرک، کدام است؟

- (۱) افزایش ولتاژ مدار باز
- (۲) کاهش مدت زمان تأخیر جرقه
- (۳) افزایش مدت زمان تأخیر جرقه
- (۴) افزایش مدت زمان خاموشی پالس

۱۲۶- کدام روش، در خلأ قابل انجام نیست؟

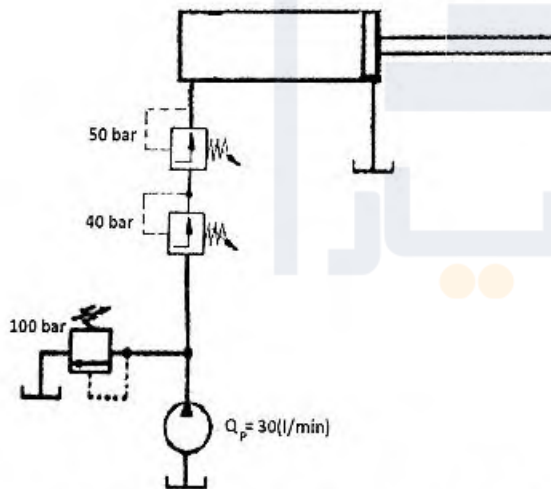
- (۱) ماشین کاری به کمک لیزر (LBM)
- (۲) ماشین کاری به کمک اشعه الکترونی (EBM)
- (۳) ماشین کاری به کمک اشعه یونی (IBM)
- (۴) ماشین کاری به کمک پلاسما (PAM)

۱۲۷- در مدار زیر، نسبت مساحت دو طرف پیستون ۲ به ۱ است. در انتهای کورس رفت سیلندر، فشار پشت سیلندر (P) چند بار است؟



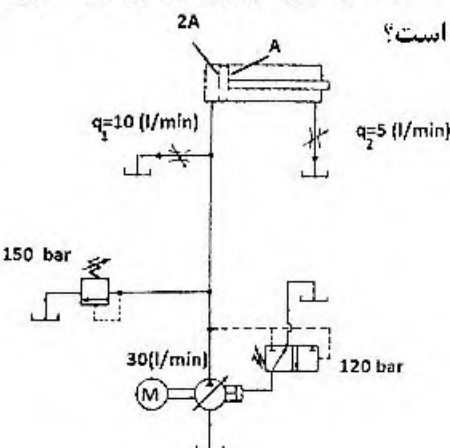
- (۱) ۴۰
- (۲) ۱۰۰
- (۳) ۱۴۰
- (۴) ۱۵۰

۱۲۸- در مدار زیر، در انتهای کورس رفت سیلندر، توان مصرفی پمپ چند کیلووات است؟



- (۱) ۲/۵
- (۲) ۳
- (۳) ۵
- (۴) ۲۰

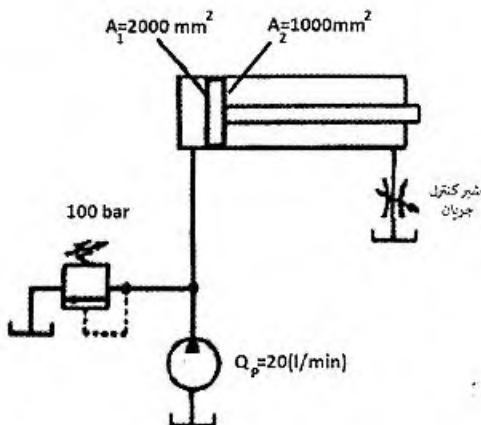
۱۲۹- در مدار زیر، نسبت مساحت دو طرف پیستون ۲ به ۱ است. در حرکت رفت سیلندر، دبی عبوری از شیرهای کنترل جریان نیز در شکل مشخص شده است. توان مصرفی پمپ چند کیلووات است؟



- (۱) ۳
- (۲) ۴
- (۳) ۵
- (۴) ۷/۵



۱۳۰- در مدار زیر، سرعت سیلندر در مسیر رفت،  $6 \frac{m}{min}$  است. مساحت‌های دو طرف پیستون نیز داده شده است.



توان اتلافی در شیر کنترل چند کیلووات است؟

- (۱) ۲/۳
- (۲) ۲
- (۳) ۱
- (۴) ۰/۵

مبانی بیومکانیک (۲۰):

۱۳۱- ضربان قلب سبب جریان سیال خون در مجاورت آن می‌شود. اگر دیواره قلب به صورت یک صفحه تخت در نظر گرفته شود و پروفیل ضربان آن از رابطه  $U \cos(\omega t)$  تبعیت کند، کدام گزینه در مورد سرعت جریان سیال مجاور آن صحیح است؟ (L: مقدار ثابت و  $\omega$ : فرکانس نوسان است.)

- (۱) دامنه نوسان جریان سیال بیشتر از L است.
- (۲) فرکانس جریان سیال کمتر از فرکانس حرکت دیواره است.
- (۳) جریان سیال نسبت به حرکت دیواره، تأخیر فاز دارد.
- (۴) دامنه نوسان و فرکانس نوسان جریان سیال، با دامنه و فرکانس حرکت دیواره متفاوت است.

۱۳۲- در جریان خون در رگ، کدام گزینه در مورد تنش برشی، صحیح است؟

- (۱) با دور شدن از دیواره رگ، تنش برشی افزایش می‌یابد.
- (۲) با نزدیک شدن به دیواره رگ، تنش برشی افزایش می‌یابد.
- (۳) در مرکز رگ، تنش برشی غیرصفر است.
- (۴) در دیواره رگ، تنش برشی صفر است.

۱۳۳- سیال ویسکوز خون در یک رگ جریان دارد. اگر گرادیان فشار دو سر رگ معلوم و نوسانی باشد، پروفیل سرعت خون به کدام مورد وابسته نیست؟

- (۱) شعاع رگ
- (۲) فرکانس نوسانات
- (۳) ویسکوزیته خون
- (۴) طول رگ در راستای جریان

۱۳۴- بافت بیولوژی یک محیط متخلخل است که از یک ماتریس جامد تشکیل شده و سیال در آن وجود دارد. اگر نسبت حجم اشغال شده توسط سیال به حجم کل بافت را تخلخل بنامیم، با افزایش میزان تخلخل چه تغییری در نرخ انتقال حرارت در بافت رخ می‌دهد؟

- (۱) به دلیل کاهش ضریب انتقال حرارت رسانایی، نرخ انتقال حرارت کاهش می‌یابد.
- (۲) به دلیل افزایش ضریب انتقال حرارت رسانایی، نرخ انتقال حرارت افزایش می‌یابد.
- (۳) به دلیل کاهش ضریب انتقال حرارت جابه‌جایی، نرخ انتقال حرارت کاهش می‌یابد.
- (۴) به دلیل افزایش میزان تولید حرارت در بافت، نرخ انتقال حرارت افزایش می‌یابد.

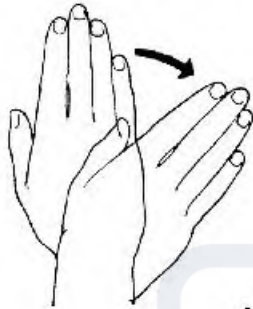
۱۳۵- دیواره شریان از سه لایه داخلی (Tunica)، لایه میانی (Media) و لایه خارجی (Adventitia) تشکیل شده است. در مورد ضخامت لایه‌ها، کدام گزینه صحیح است؟

- (۱) خارجی > داخلی > میانی  
 (۲) داخلی > خارجی > میانی  
 (۳) خارجی > میانی > داخلی  
 (۴) داخلی > میانی > خارجی

۱۳۶- کدام عضله در ابداکشن ران، نقش مؤثرتری دارد؟

- (۱) Gracilis (۲) Gluteus Maximus (۳) Rectus Femoris (۴) Gluteus Medius

۱۳۷- شکل روبه‌رو، کدام حرکت را نشان می‌دهد؟



- (۱) Eversion  
 (۲) Inversion  
 (۳) Ulnar deviation  
 (۴) Radial deviation

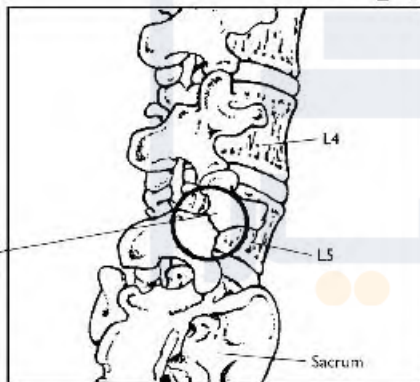
۱۳۸- در حرکت فلکشن ستون فقرات، کدام لیگامان، کشیدگی بیشتری خواهد داشت؟

- (۱) Flavum (۲) Supraspinous  
 (۳) Posterior Longitudinal (۴) Anterior Longitudinal

۱۳۹- در انقباض کانسنتریک، پهنای کدام بخش در تصویر میکروسکوپی عضله افزایش می‌یابد؟

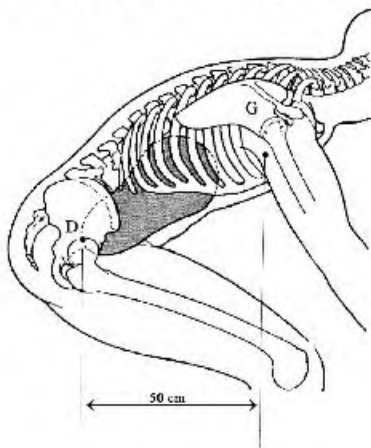
- (۱) A band (۲) I band (۳) طول سارکومر (۴) فاصله بین دو Z Line

۱۴۰- در شکل زیر شکستگی‌ای که داخل دایره مشخص شده، از چه نوعی است؟



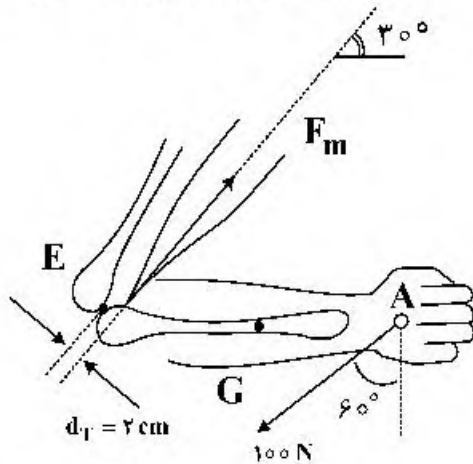
- (۱) Complete  
 (۲) Incomplete  
 (۳) Unilaterally  
 (۴) Bilaterally

۱۴۱- در شکل زیر دوران حول مفصل D است. وزن تنه، سر و گردن، دست‌ها و بار خارجی معادل ۷۰۰ نیوتن در نقطه G فرض می‌شود. عضلات راست کننده تنه با بازوی ۵ سانتی‌متر حول نقطه D عمل می‌کنند. اگر فشار داخل شکمی نیرویی معادل ۵۰۰ نیوتن، با بازوی عمودی ۲۰ سانتی‌متر، گشتاور حول D ایجاد کند، نیروی عضلات راست کننده تنه چند نیوتن است؟



- (۱) ۵۰۰  
 (۲) ۷۰۰  
 (۳) ۵۰۰۰  
 (۴) ۷۰۰۰

۱۴۲- اگر نیروی ۱۰۰ نیوتن به نقطه A وارد شود و وزن دست و ساعد ۲۰ نیوتن در ۱۵ سانتی متری نقطه E باشد. نیروی عضله ( $F_m$ ) چند نیوتن است؟ ( $AE = ۳۰\text{ cm}$ )



- (۱) ۱۵۰۰
- (۲) ۱۳۵۰
- (۳) ۹۰۰
- (۴) ۶۰۰

۱۴۳- کدام گروه عضلانی در اکستنشن سر، نقش بیشتری دارند؟

- (۱) Semispinalis Capitis
- (۲) Semispinalis Cervicis
- (۳) Intertransversus Lateralis
- (۴) Intertransversus Longus

۱۴۴- کدام عضله در حرکت لگن به سوی دنده‌ها، نقش مؤثرتری دارد؟

- (۱) Levator Scapulae
- (۲) Scalenus Posterior
- (۳) Sternocleido Mastoid
- (۴) Quadratus Lumborum

۱۴۵- پیوند درجه قلبی از انسانی به انسان دیگر، چه نام دارد؟

- (۱) هموگرفت
- (۲) اتوگرفت
- (۳) هتروگرفت
- (۴) زنوگرفت

۱۴۶- حرکت Elevation، در کدام صفحه آناتومیکی رخ می‌دهد؟

- (۱) صفحه افقی
- (۲) صفحه ساجیتال
- (۳) صفحه فرونتال
- (۴) در هر سه صفحه می‌تواند رخ دهد.

۱۴۷- مفصل کدام یک، جهات بیشتری حرکت دارد؟

- (۱) زانو
- (۲) مچ دست
- (۳) آرنج
- (۴) مچ پا

۱۴۸- در استخوان اسفنجی سالم، کدام یک از موارد زیر بهینه است؟

- (۱) نسبت سطح استخوان به حجم استخوان
- (۲) نسبت بار اعمالی به استخوان به وزن استخوان
- (۳) نسبت سطح استخوان به وزن استخوان
- (۴) نسبت مقاومت استخوان به وزن استخوان

۱۴۹- برای یک سیال همگن، در صورت ثابت بودن نرخ جریان عبوری از لوله، با دو برابر شدن شعاع و طول لوله، افت فشار در دو سر لوله، چند برابر می‌شود؟

- (۱)  $\frac{1}{8}$
- (۲)  $\frac{1}{2}$
- (۳) ۲
- (۴) ۸

۱۵۰- دانسیته کدام یک از عضوهای زیر بیشتر است؟

- (۱) ساق
- (۲) ران
- (۳) بازو
- (۴) کف دست و انگشتان



دروس پایه پزشکی (فیزیولوژی، آناتومی و فیزیکی پزشکی):

- ۱۵۱- آپاندیس به کدام دریچه در دستگاه گوارش نزدیک تر است؟  
 (۱) ایلئوسکال (۲) کاردیا (۳) پیلور (۴) آنال
- ۱۵۲- کدام ظرفیت ریوی را نمی توان به صورت مکانیکی اندازه گیری کرد؟  
 (۱) دمی (۲) بازدمی (۳) کل ریه (۴) حیاتی
- ۱۵۳- فعالیت شدید ورزشی، منحنی تجزیه اکسی هموگلوبین را به چه سمتی جابه جا می کند؟  
 (۱) پایین و چپ (۲) پایین و راست (۳) بالا و چپ (۴) بالا و راست
- ۱۵۴- کدام یک، در انتقال ارتعاشات به گیرنده های حس شنوایی دخالتی ندارد؟  
 (۱) پری لنف (۲) استخوانچه ها (۳) پرده دریچه گرد (۴) کانال دهلیزی حلزون
- ۱۵۵- سلول کدام عضو، میتوکندری بیشتری دارد؟  
 (۱) ریه (۲) پوست (۳) کلیه (۴) قلب
- ۱۵۶- در سلول های کدام یک، فاصله بین پتانسیل استراحت از پتانسیل آستانه تحریک قطعی تر است؟  
 (۱) عضله قلب (۲) عضله صاف (۳) عضلات مخطط ارادی (۴) نورون های دستگاه عصبی مرکزی
- ۱۵۷- در دوره انقباض ایزوولمیک، میزان حجم خون بطن ها چقدر است؟  
 (۱) برابر با حجم پایانی دیاستولی (۲) کمتر از حجم پایانی دیاستولی (۳) برابر با حجم پایانی سیستولی (۴) کمتر از حجم پایانی سیستولی
- ۱۵۸- در کدام قسمت دستگاه تنفس، انشعابات شریان ریوی برای خون رسانی به سلول های جدار کافی است؟  
 (۱) حبابچه (۲) برونش های اولیه (۳) برونش های ثانویه (۴) برونشیول های اولیه
- ۱۵۹- در یک پتانسیل عمل، کدام کانال نقش فیذبک منفی را دارد؟  
 (۱) نشتی (۲) دریچه دار ولتاژی کلسیمی (۳) دریچه دار ولتاژی سدیمی (۴) دریچه دار ولتاژی پتاسیمی
- ۱۶۰- کدام دریچه قلبی، فشار بیشتری از جریان خون را تحمل می کند؟  
 (۱) دو لتی (میترال) (۲) آئورت (۳) سه لتی (تریکوسپید) (۴) شریان ریوی
- ۱۶۱- کدام یک، در مسیر عبور نور به شبکیه نیست؟  
 (۱) عدسی (۲) عنبیه (۳) مردمک (۴) قرنیه
- ۱۶۲- بیشترین غلظت در کدام قسمت نفرون است؟  
 (۱) لوله های درهم پیچیده دور (۲) لوله های درهم پیچیده نزدیک (۳) کپسول بومن (۴) قوس هنله
- ۱۶۳- در اعصاب خودکار بدن، کدام قسمت از سیستم عصبی دخالتی ندارد؟  
 (۱) نخاع (۲) قشر مغز (۳) اعصاب محیطی (۴) قاعده مغز

- ۱۶۴- در نارسایی کلیه، از نظر درصد کدام فشار، بیشتر تحت تأثیر قرار می‌گیرد؟  
 (۱) فشار اسمزی کلونیدی کپسول بومن  
 (۲) فشار هیدروستاتیک گلوپروول  
 (۳) فشار اسمزی کلونیدی گلوپروول  
 (۴) فشار هیدروستاتیک کپسول بومن
- ۱۶۵- کدام استخوان با مفصل خود، حرکت چرخشی حول محور طول بدن دارد؟  
 (۱) تیپیا  
 (۲) بازو  
 (۳) غربالی  
 (۴) پس‌سری
- ۱۶۶- گردن کدام استخوان با تنه زاویه دارد؟  
 (۱) بازو  
 (۲) اولنا  
 (۳) ران  
 (۴) رادیوس
- ۱۶۷- در پاسخ به کاهش جریان خون، عملکرد عضلات جدار شریان و شریانچه در اعضای حیاتی چگونه است؟  
 (۱) انقباض - انبساط  
 (۲) انقباض - انقباض  
 (۳) هر دو انقباض  
 (۴) هر دو انبساط
- ۱۶۸- اگر میزان افزایش فشار سیستول ۲ برابر فشار دیاستول باشد، میزان فشار نبض نسبت به تغییر فشار متوسط چگونه است؟  
 (۱) نصف  
 (۲)  $\frac{2}{3}$  برابر  
 (۳) ۲ برابر  
 (۴)  $\frac{3}{4}$  برابر
- ۱۶۹- چه چیزی گوش را از آسیب صدای بلند حفظ می‌کند؟  
 (۱) پرده تمپان  
 (۲) دریچه گرد  
 (۳) عضلات گوش میانی  
 (۴) استخوانچه‌های گوش میانی
- ۱۷۰- غلظت گلبول قرمز، در کدام رگ کمتر است؟  
 (۱) شریان کرونر  
 (۲) ورید براکیوسفالیک  
 (۳) شریان کلیوی  
 (۴) در همه عروق یکسان است.



به اطلاع می‌رساند، کلید اولیه سوالات که در این سایت قرار گرفته است، غیر قابل استناد است و پس از دریافت نظرات داوطلبان و صاحب نظران کلید نهایی سوالات تهیه و بر اساس آن کارنامه داوطلبان استخراج خواهد شد. در صورت تمایل می‌توانید حداکثر تا تاریخ 1399/05/22 با مراجعه به سامانه پاسخگویی اینترنتی (request.sanjesh.org) نسبت به تکمیل فرم "اعتراض به کلید سوالات"/"آزمون کارشناسی ارشد سال 1400" اقدام نمایید. لازم به ذکر است نظرات داوطلبان فقط تا تاریخ مذکور و از طریق فرم ذکر شده دریافت خواهد شد و به موارد ارسالی از طریق دیگر (نامه مکتوب یا فرم عمومی در سامانه پاسخگویی و ...) یا پس از تاریخ اعلام شده رسیدگی نخواهد شد.

عنوان دفترچه	نوع دفترچه	گروه امتحانی
مهندسی مکانیک	A	فنی و مهندسی

گزینه صحیح	شماره سوال	گزینه صحیح	شماره سوال	گزینه صحیح	شماره سوال	گزینه صحیح	شماره سوال	گزینه صحیح	شماره سوال
1	151	2	31	3	61	4	91	3	121
3	152	1	32	1	62	1	92	2	122
2	153	2	33	2	63	2	93	1	123
3	154	4	34	4	64	2	94	1	124
4	155	3	35	3	65	1	95	2	125
3	156	2	36	2	66	4	96	1	126
1	157	1	37	2	67	3	97	2	127
1	158	3	38	1	68	1	98	4	128
4	159	2	39	4	69	2	99	2	129
2	160	4	40	1	70	1	100	3	130
2	161	3	41	2	71	3	101	1	131
4	162	2	42	3	72	4	102	4	132
2	163	4	43	4	73	2	103	4	133
1	164	1	44	1	74	2	104	3	134
4	165	2	45	4	75	1	105	2	135
3	166	4	46	2	76	3	106	1	136
1	167	3	47	4	77	1	107	2	137
4	168	2	48	2	78	1	108	2	138
3	169	1	49	1	79	4	109	3	139
2	170	2	50	3	80	3	110	3	140
بسیار	171	3	51	3	81	1	111	1	141
بسیار	172	3	52	1	82	4	112	3	142
بسیار	173	1	53	3	83	4	113	4	143
بسیار	174	4	54	2	84	1	114	2	144
بسیار	175	1	55	4	85	3	115	4	145
بسیار	176	3	56	1	86	2	116	2	146
بسیار	177	2	57	3	87	3	117	3	147
بسیار	178	4	58	2	88	4	118	3	148
بسیار	179	1	59	4	89	1	119	1	149
بسیار	180	4	60	1	90	2	120	1	150
گزینه صحیح	شماره سوال	گزینه صحیح	شماره سوال	گزینه صحیح	شماره سوال	گزینه صحیح	شماره سوال	گزینه صحیح	شماره سوال
بسیار	181	بسیار	211	بسیار	241	بسیار	271	بسیار	301
بسیار	182	بسیار	212	بسیار	242	بسیار	272	بسیار	302
بسیار	183	بسیار	213	بسیار	243	بسیار	273	بسیار	303
بسیار	184	بسیار	214	بسیار	244	بسیار	274	بسیار	304
بسیار	185	بسیار	215	بسیار	245	بسیار	275	بسیار	305
بسیار	186	بسیار	216	بسیار	246	بسیار	276	بسیار	306
بسیار	187	بسیار	217	بسیار	247	بسیار	277	بسیار	307
بسیار	188	بسیار	218	بسیار	248	بسیار	278	بسیار	308
بسیار	189	بسیار	219	بسیار	249	بسیار	279	بسیار	309
بسیار	190	بسیار	220	بسیار	250	بسیار	280	بسیار	310
بسیار	191	بسیار	221	بسیار	251	بسیار	281	بسیار	311
بسیار	192	بسیار	222	بسیار	252	بسیار	282	بسیار	312
بسیار	193	بسیار	223	بسیار	253	بسیار	283	بسیار	313
بسیار	194	بسیار	224	بسیار	254	بسیار	284	بسیار	314



195	سفيد	225	سفيد	255	سفيد	285	سفيد	315	سفيد
196	سفيد	226	سفيد	256	سفيد	286	سفيد	316	سفيد
197	سفيد	227	سفيد	257	سفيد	287	سفيد	317	سفيد
198	سفيد	228	سفيد	258	سفيد	288	سفيد	318	سفيد
199	سفيد	229	سفيد	259	سفيد	289	سفيد	319	سفيد
200	سفيد	230	سفيد	260	سفيد	290	سفيد	320	سفيد
201	سفيد	231	سفيد	261	سفيد	291	سفيد		
202	سفيد	232	سفيد	262	سفيد	292	سفيد		
203	سفيد	233	سفيد	263	سفيد	293	سفيد		
204	سفيد	234	سفيد	264	سفيد	294	سفيد		
205	سفيد	235	سفيد	265	سفيد	295	سفيد		
206	سفيد	236	سفيد	266	سفيد	296	سفيد		
207	سفيد	237	سفيد	267	سفيد	297	سفيد		
208	سفيد	238	سفيد	268	سفيد	298	سفيد		
209	سفيد	239	سفيد	269	سفيد	299	سفيد		
210	سفيد	240	سفيد	270	سفيد	300	سفيد		

خروج

