

527C

کد کنترل

527

C

## آزمون ورودی دوره‌های کارشناسی ارشد ناپیوسته داخل - سال ۱۴۰۱

صبح پنج‌شنبه  
۱۴۰۱/۰۲/۲۹



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

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

### مهندسی مکانیک (کد ۱۲۶۷)

زمان پاسخ‌گویی: ۱۸۰ دقیقه

تعداد سؤال: ۱۷۰

جدول مواد امتحانی، تعداد و شماره سؤال‌ها

ردیف	مواد امتحانی	تعداد سؤال	از شماره	تا شماره
۱	زبان عمومی و تخصصی (انگلیسی)	۳۰	۱	۳۰
۲	ریاضیات (ریاضی عمومی (۲و۱)، 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 (۲و۱)	۲۰	۱۳۱	۱۵۰
۸	دروس پایه پزشکی (فیزیولوژی، آناتومی و فیزیولوژی پزشکی)	۲۰	۱۵۱	۱۷۰

\* داوطلبان متقاضی رشته مهندسی پزشکی به جای دروس ۵ و ۶ می‌توانند دروس ۷ و ۸ را انتخاب نمایند.

این آزمون نمره منفی دارد.

استفاده از ماشین حساب مجاز نیست.

\* متقاضی گرامی، وارد نکردن مشخصات و امضا در کادر زیر، به منزله غیبت و حضور نداشتن 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 سؤالها، نوع و کد کنترل درج شده بر روی دفترچه سؤالها و پایین پاسخنامه را تأیید می‌نمایم.

امضا:

زبان عمومی و تخصصی (انگلیسی):

### PART A: Vocabulary

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

- 1- The rising death toll is ----- largely to the growing number of elderly people, who are especially vulnerable to the flu.  
1) converted      2) transferred      3) attributed      4) debilitated
- 2- The couple were finally ----- by the landlord after not paying their rent for six months.  
1) elicited      2) evacuated      3) extended      4) evicted
- 3- We have a ----- clientele in our language program, with students from Asia, Europe and South America.  
1) diverse      2) haphazard      3) complex      4) symmetrical
- 4- But the possibility of these adversaries acting like friends, despite their long-standing ----- and mutual dislike, is on the horizon.  
1) advocacy      2) justification      3) rivalry      4) inclination
- 5- Debating that aliens exist cannot be deemed an ----- truth as we have yet to see proof of their existence.  
1) insensitive      2) incontrovertible      3) unintelligible      4) unforeseeable
- 6- The girls wanted to set the table, but they were more of a ----- than a help.  
1) hindrance      2) pretension      3) compliment      4) thrill
- 7- The government is to consult the attorney general on whether the enacting of such a law would be in ----- of the constitution.  
1) rationalization      2) caprice      3) provenance      4) breach
- 8- Someone once joked that man blames most accidents on -----, but feels a more personal responsibility when he makes a hole-in-one on the golf course.  
1) verdict      2) fate      3) legality      4) charge
- 9- The trial collapsed when it became clear that the main witness for the prosecution was not -----.  
1) singular      2) conjectural      3) credible      4) subjective
- 10- The rising number of minority inmates in prison only goes to ----- the stereotype that members of minority groups are bad people.  
1) downplay      2) perpetuate      3) overlook      4) belie

**PART B: Cloze Passage**

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

Fuel cell electric vehicles emit only water vapor and warm air, (11) ----- no tailpipe emissions. Similar to electricity, hydrogen is an energy carrier that can be produced from various feedstocks. These feedstocks and production methods should be considered when (12) -----.

Argonne National Laboratory's (ANL) report, *Fuel Choices for Fuel Cell Vehicles: Well-to-Wheels Energy and Emission Impacts*, analyzed greenhouse gas (GHG) (13) ----- 10 of the most common hydrogen production and distribution pathways. ANL found that gaseous hydrogen produces (14) ----- GHGs than liquid hydrogen in most cases. ANL also investigated hydrogen's effects on petroleum use and found that using hydrogen as a fuel (15) ----- petroleum use by nearly %100 regardless of fuel production pathway.

- |     |                                   |                  |                                       |                   |
|-----|-----------------------------------|------------------|---------------------------------------|-------------------|
| 11- | 1) that produces                  | 2) producing     | 3) produce                            | 4) to produce     |
| 12- | 1) evaluating hydrogen emissions  |                  | 2) hydrogen emissions evaluated       |                   |
|     | 3) to evaluate hydrogen emissions |                  | 4) for hydrogen emissions to evaluate |                   |
| 13- | 1) it is emitted as               | 2) to be emitted | 3) emissions for                      | 4) is emitted for |
| 14- | 1) as little                      | 2) fewer of      | 3) less of                            | 4) fewer          |
| 15- | 1) reduced                        | 2) to reduce     | 3) reduction                          | 4) that reduces   |

**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:**

A stress concentration is present in the screw where the load is transferred through the nut to the adjoining member. This arises because the force in the screw must shift outwardly to the region near the boundary as it is transferred from the screw to the nut. Under ideal conditions, the tension in the screw and the compression in the nut should be reduced uniformly starting from full load at the first contact between screw and nut. However, the tension increases the pitch in the screw, and the compression decreases the pitch in the nut so that correct compliance between the loaded parts is not maintained. The major portion of the load is transferred at the first pair of contacting threads and a large stress concentration is present here. Although the stress concentration is somewhat relieved by bending of the threads and expansion of the nut, most bolt failures occur at this point.

Stress concentration factors for threads with static loads are usually determined by photoelastic analysis. Three-dimensional tests have indicated a stress concentration factor of 3.85 at the root of the first engaged thread. Other investigators, however, have found higher as well as lower values. Various methods are used for increasing the flexibility of the nut and thus increasing the area over which this transfer of force takes place. A tension nut, or a nut with a tapered lip, has been successfully used in fatigue

service. The reduced cross-sectional area of the lip deforms in tension with the bolt, and the load is accordingly spread over a greater number of threads. Another method is to cut the thread of the nut on a very small taper, thus reducing the contact area for the first few threads. Since these threads will bend and carry less load, additional threads must come into service. This method is expensive because of the close dimensional tolerance required. Nuts made of a material with a modulus smaller than the bolt have also been successful in spreading the load over a larger area. The material in the nut, however, must have a sufficient reserve of ductility to deform without breaking.

**16- In nut-bolt joints, nuts are -----.**

- 1) always under tension
- 2) usually strained more in the fourth thread than in the fifth thread
- 3) always under pressure
- 4) stressed more in the thread crest than in the root

**17- According to the text, well-designed nuts can be -----.**

- 1) brittle and more flexible than bolts
- 2) ductile and stiffer than bolts
- 3) ductile and more flexible than bolts
- 4) brittle and stiffer than bolts

**18- Which statement, according to the text, is correct?**

- 1) If the contact area of the first threads is decreased, stress concentration is relieved somewhat.
- 2) If we cut the thread of the nut on a very small taper, we will need to add a few more threads to the nut.
- 3) If we cut the thread of the nut conically, we will need a closed tolerance.
- 4) Some researchers believe that the stress concentration factor at the root is lower than that at the crest.

**19- The opposite of "compliance" in paragraph 1 is -----.**

- 1) tractability
- 2) conformity
- 3) stiffness
- 4) passivity

**20- Based on the information given in the passage, which one is True?**

- 1) Some failures do not occur at the first pair of threads.
- 2) If we cut the thread of a nut and put it on a small tape, it will help decrease stress concentration.
- 3) The nut material must have a reserve of ductility.
- 4) The phrase "takes place" in the second paragraph means "finds location".

**PASSAGE 2:**

The transient state of flows in urban water supply systems is variously termed water hammer, fast transients, hydraulic transients, fluid transients, or pressure surges, in the literature. In engineering practice across a multitude of fluid systems and applications, transient flows exert decisive influences on practical aspects of engineering design and operation of pipeline systems. As a result, transient waves are formed during the transient flow states in urban water supply system. Transient waves are fast moving elastic shocks that travel at relatively high velocities in pipeline systems (e.g., about 1,000 m/s in metallic pipes and around 400 m/s in polymeric pipes). They are generally triggered by planned or accidental events in pipe fluid systems that result in rapid changes in the pipe flow. Transient events may be caused by operations of valves, starting and stopping of pumps, variations in the supply or demand of the system fluid, and many other situations. These sudden changes in

system flow require the imposition of large forces to accelerate or decelerate the fluid, and consequently are capable of inducing severe or even catastrophic pressures in the pipeline. For example, a water hammer accident caused a hydra disaster in Russia's biggest hydroelectric plant in 2009.

Hydraulic transients affect the structural integrity of pipelines, and this accounts for their importance in the minds and practice of design engineers. However, because they can move rapidly throughout a system, and their waveforms are modified by their propagation and reflection interactions with the pipe and its component devices, they can also be used as a potentially inexpensive and diverse source of information in integrity management applications. Transient pressure monitoring and analysis appears to hold considerable promise for estimating the state or condition of the pipeline system as it changes over time. Recently developed techniques for leak detection in water pipeline systems are utilizing the information associated with the transient damping and reflections.

- 21- All of the following sentences, according to the passage, are true EXCEPT -----.
- 1) transient waves in metallic pipes are more than two times faster than polymeric pipes
  - 2) the text is mainly about a special state of flow in urban water supply systems
  - 3) the influence of hydraulic transient is insignificant on pipeline systems
  - 4) sudden changes in system flow are capable of inducing catastrophic pressures in pipeline systems
- 22- The feasible and useful application of transient flows, according to the passage, is -----.
- 1) design of pipelines
  - 2) propagation of elastic shock waves
  - 3) mind practice
  - 4) leak detection
- 23- How many years ago did the stated hydro disaster take place?
- 1) 15
  - 2) 13
  - 3) 17
  - 4) 19
- 24- Which of the following, according to the information given in the passage, is NOT a cause of transient effects?
- 1) replacing polymer pipes with metal pipes
  - 2) valve closure
  - 3) altered supply and demand of the system
  - 4) starting of pumps
- 25- The word "their" in paragraph 2 refers to -----.
- 1) structured integrity
  - 2) pipelines
  - 3) hydraulic transients
  - 4) design engineers

**PASSAGE 3:**

Although the human body is an incredibly complex biological system composed of trillions of cells, it is subject to the same fundamental laws of mechanics that govern simple metal or plastic structures. The study of the response of biological systems to mechanical forces is referred to as Biomechanics. Although it wasn't recognized as a formal discipline until the 20th century, biomechanics has been studied by the likes of Leonardo da Vinci, Galileo Galilei, and Aristotle. The application of biomechanics to the musculoskeletal system has led to a better understanding of both joint function and

dysfunction, resulting in design improvements in devices such as joint arthroplasty systems and orthotic devices. Additionally, basic musculoskeletal biomechanics concepts are important for clinicians such as orthopedic surgeons and physical and occupational therapists. Biomechanics is often referred to as the link between structure and function. While a therapist typically evaluates a patient from a kinesiology perspective, it is often not practical or necessary to perform a complete biomechanical analysis. However, a comprehensive knowledge of both biomechanics and anatomy is needed to understand how the musculoskeletal system functions. Biomechanics can also be useful in a critical evaluation of current or newly proposed patient evaluations and treatments. Finally, a fundamental understanding of biomechanics is necessary to understand some of the terminology associated with kinesiology (e.g., torque, moment, moment arms).

26- It is mentioned in the passage that -----.

- 1) in biomechanics, the concept of translation refers to orientation of bones and muscles
- 2) an understanding of musculoskeletal system is necessary to understand force motions
- 3) the motion of any bone can be referenced with respect to muscular coordinate system
- 4) biomechanics is the study of the response of biological systems to mechanical forces

27- The word "it" in line 4 refers to -----.

- 1) biological system
- 2) biomechanics
- 3) human body
- 4) mechanical force

28- According to the passage, basic musculoskeletal biomechanics concepts are useful for all of the following EXCEPT -----.

- 1) physicians
- 2) therapists
- 3) analysts
- 4) paramedics

29- The passage suggests that -----.

- 1) biomechanics refers to the interplay between structure and function
- 2) musculoskeletal system is a unifunctional trait in biomechanics
- 3) diagnosing the functions of muscles is appreciated in biomechanics
- 4) musculoskeletal system initially prevents additional motions

30- By reading the passage, it can be inferred that -----.

- 1) the study of mechanical forces in biology can be referred to as biomechanics
- 2) design improvements in orthotic devices is the result of musculoskeletal biomechanics
- 3) biomechanics is not wide in scope
- 4) biomechanics has received scant attention in the past

ریاضیات (ریاضی عمومی (۲و۱)، معادلات دیفرانسیل، ریاضی مهندسی):

۳۱- اگر  $A$  مجموعه جواب‌های معادله  $z^{1401} + \frac{1}{z^{1401}} = 2 \cos(1401\pi)$  باشد، آنگاه مجموعه  $\left\{ z + \frac{1}{z} : z \in A \right\}$  چند

عضو دارد؟

(۲) ۲۸۰۲

(۱) ۷۰۱

(۴) ۱۴۰۱

(۳) ۷۰۰

۳۲- حاصل  $\lim_{n \rightarrow \infty} \left( \cos \frac{\pi}{n} \right)^n$  ، کدام است؟

- (۱) صفر (۲)  $e$  (۳)  $-1$  (۴)  $1$

۳۳- به ازای کدام بازه از مقادیر  $\theta$  سری  $\sum_{n=1}^{\infty} (-1)^{n-1} \frac{2^n \sin^{2n} \theta}{n}$  همگرای مطلق است؟

- (۱)  $\left[ \frac{3\pi}{4}, \pi \right]$  (۲)  $\left[ \frac{7\pi}{6}, \frac{4\pi}{3} \right]$  (۳)  $\left[ \pi, \frac{5\pi}{4} \right]$  (۴)  $\left[ 0, \frac{\pi}{3} \right]$

۳۴- ضریب  $x^{20}$  در سری مک لورن تابع  $y = \sqrt{1+x^2}$  ، کدام است؟

- (۱)  $\frac{1}{2^{20}} \frac{19!}{(10!)^2}$  (۲)  $-\frac{1}{2^{19}} \frac{18!}{9! \times 10!}$   
 (۳)  $\frac{1}{2^{19}} \frac{19!}{9! \times 10!}$  (۴)  $-\frac{1}{2^{19}} \frac{19!}{(10!)^2}$

۳۵- حاصل  $\int_1^{e^2} \cos(\ln x) dx$  ، کدام است؟

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

۳۶- فاصله نزدیک ترین نقطه از محل تقاطع رویه های  $x - y + 2z = \frac{3}{8}$  ،  $z = 2x^2 + 2y^2$  به مبدأ کدام است؟

- (۱)  $\frac{3}{16}$  (۲)  $\frac{5\sqrt{6}}{6}$  (۳)  $\frac{1}{6}$  (۴)  $\frac{3\sqrt{17}}{16}$

۳۷- مساحت رویه حاصل از دوران بخشی از منحنی  $r^2 = a^2 \cos 2\theta$  ;  $(a > 0)$  که در ربع اول صفحه مختصات قرار دارد، حول محور  $y$  ها کدام است؟

- (۱)  $\sqrt{2} \pi a^2$  (۲)  $2\sqrt{2} \pi a^2$  (۳)  $\pi a^2$  (۴)  $2\pi a^2$

۳۸- صفحه مماس بر رویه  $S$  به معادله  $xyz^2 = 4$  در نقطه  $(1, 2, 1)$  کدام است؟

- (۱)  $x + 2y + z = 8$  (۲)  $2x + y + 3z = 8$   
 (۳)  $x + y + 3z = 6$  (۴)  $3x + y + z = 6$

۳۹- حاصل  $\iint_R (x^2 - xy + y^2) dA$  که در آن  $R$  در ناحیه اول محصور به بیضی  $x^2 - xy + y^2 = 2$  است، کدام است؟

- (۱)  $\frac{\sqrt{3}}{3} \pi$  (۲)  $\frac{4\sqrt{3}}{3} \pi$  (۳)  $\frac{\sqrt{3}}{9} \pi$  (۴)  $\frac{4\sqrt{3}}{9} \pi$

۴۰- حاصل  $\iint_S \text{curl}(\vec{F}) \cdot \vec{n} d\sigma$  که در آن  $S$  رویه  $(z \geq 0)$  ;  $x^2 + y^2 + 2(z-1)^2 = 6$  و بردار نرمال رویه  $S$  است

و  $\vec{F}(x, y, z) = (xz - y^3 \cos z)\vec{i} + x^2 e^{z^2}\vec{j} + xyze^{x^2+y^2+z^2}\vec{k}$  ، کدام است؟

- (۱)  $8\pi$  (۲)  $24\pi$  (۳)  $4\pi$  (۴)  $16\pi$

۴۱- به ازای کدام مقدار مثبت  $a$ ، شعاع همگرایی پاسخ سری معادله دیفرانسیل  $(x^2 + a^2)y'' + 2xy' + 4x^2y = 0$  در

اطراف نقطه  $x = -\frac{3}{2}$  برابر  $R = \frac{5}{2}$  خواهد بود؟

- ۱ (۳)      ۲ (۱)      ۳ (۴)      ۴ (۲)

۴۲- جواب عمومی معادله دیفرانسیل  $y'(x-y)^2 = 4$ ، کدام است؟

$$y = \frac{1}{2} \ln \left( \frac{x-y+2}{x-y-2} \right) + c \quad (۱)$$

$$y = \ln \left( \frac{x-y+2}{x-y-2} \right) + c \quad (۲)$$

$$y = \frac{1}{2} \ln \left( \frac{x-y-2}{x-y+2} \right) + c \quad (۳)$$

$$y = \ln \left( \frac{x-y-2}{x-y+2} \right) + c \quad (۴)$$

۴۳- جواب معادله انتگرال  $y' - 3y - 2 \int_0^x y(t) dt = u_{\tau}(x)$ ، با شرط اولیه  $y(0) = 0$ ، کدام است؟ ( $u$  تابع پله است.)

$$\frac{2\sqrt{17}}{17} u_{\tau}(t) e^{\frac{3t}{2}-3} \cosh \left( \frac{\sqrt{17}}{2} (t-2) \right) \quad (۱)$$

$$\frac{2\sqrt{17}}{17} u_{\tau}(t) e^{\frac{3t}{2}-3} \sinh \left( \frac{\sqrt{17}}{2} (t-2) \right) \quad (۲)$$

$$\frac{2\sqrt{17}}{17} u_{\tau}(t) e^{\frac{-3t}{2}+3} \cosh \left( \frac{\sqrt{17}}{2} (t-2) \right) \quad (۳)$$

$$\frac{2\sqrt{17}}{17} u_{\tau}(t) e^{\frac{-3t}{2}+3} \sinh \left( \frac{\sqrt{17}}{2} (t-2) \right) \quad (۴)$$

۴۴- لاپلاس وارون تابع  $F(s) = \frac{1}{s^2 \sqrt{2s+1}}$  برای  $t > \ln 2$  کدام گزینه است؟ (راهنمایی:  $\Gamma(x)$  تابع گاما است و  $\Gamma(\frac{1}{2}) = \sqrt{\pi}$ )

$$\frac{e^{-\frac{1}{2}(t-\ln 2)}}{\sqrt{2\pi t}} \quad (۱)$$

$$\frac{e^{-\frac{1}{2}(t-\ln 2)}}{\sqrt{2(t-\ln 2)}} \quad (۲)$$

$$\frac{e^{-\frac{t}{2}}}{\sqrt{\pi(t-\ln 2)}} \quad (۳)$$

$$\frac{e^{-\frac{t}{2}}}{\sqrt{2\pi(t-\ln 2)}} \quad (۴)$$



۴۵- جوابی از معادله دیفرانسیل  $xy'' + y' = 4x \ln x$  که منحنی آن از نقطه (۱,۱) عبور کرده و در نقطه  $x=0$  مقدار مشتق تابع محدود است، کدام است؟

(۱)  $x^2 \ln \frac{x}{e} + 2$

(۲)  $\frac{1}{2} x^2 \ln x + 1$

(۳)  $x^2 \ln x + 1$

(۴)  $\frac{1}{2} x^2 \ln \frac{x}{e} + \frac{3}{2}$

۴۶- مقدار اصلی انتگرال حقیقی زیر کدام است؟

$$\int_{-\infty}^{\infty} \frac{1}{(x^2+1)^2(x+2)} dx$$

(۴)  $\frac{7\pi}{50}$

(۳)  $-\frac{7\pi}{25}$

(۲)  $\frac{7\pi}{25}$

(۱)  $-\frac{7\pi}{50}$

۴۷- اگر  $|z| < r$ ،  $\frac{e^z}{z^2 - 2z} = \sum_{n=0}^{\infty} a_n z^n + \sum_{n=1}^{\infty} b_n z^{-n}$ ، آنگاه برای بزرگترین مقدار  $r$  حاصل  $r(a_0 + 2a_1 + 3b_1)$  کدام است؟

(۲) -۳

(۱) -۵

(۴) -۴

(۳) -۷

۴۸- مسئله زیر دارای جوابی به صورت  $u(x,t) = \sum_{n=1}^{\infty} (G_n(t) \cos \alpha_n x + H_n(t) \sin \alpha_n x)$  است.  $\alpha_n$  در کدام تساوی

صدق می‌کند؟

$$\begin{cases} u_t - fu_{xx} = 0, & 0 < x < \pi, t > 0 \\ u(x, 0) = f(x), & 0 < x < \pi \\ 3u(0, t) - u_x(0, t) = 0, & t \geq 0 \\ u(\pi, t) = 0 \end{cases}$$

(۱)  $\alpha_n + 3 \tan(\pi \alpha_n) = 0$

(۲)  $3\alpha_n + \tan(\pi \alpha_n) = 0$

(۳)  $\alpha_n - 3 \tan(\pi \alpha_n) = 0$

(۴)  $3\alpha_n - \tan(\pi \alpha_n) = 0$

۴۹- اگر  $f(0) = \frac{\pi}{4}$  باشد و تابع زوج  $f(x)$  در معادله انتگرال زیر صدق کند، ضابطه  $f(x)$  کدام است؟

$$\int_0^{\infty} f(x) \cos(\alpha x) dx - \int_0^{\infty} x f(x) \sin(\alpha x) dx = 0$$

(۴)  $\frac{\pi}{2} \left( \frac{1}{1+x^2} \right)$

(۳)  $\frac{\pi}{2} \left( \frac{1}{1+x^4} \right)$

(۲)  $\frac{\pi}{2} \left( \frac{1}{1-x^4} \right)$

(۱)  $\frac{\pi}{2} \left( \frac{1}{1-x^2} \right)$

۵۰- معادله دیفرانسیل با مشتقات جزئی زیر برای  $u(x,y)$  با شرایط  $u(e, y) = 2$ ،  $u(e^{-1}, y) = -1$  را در نظر بگیرید.

$$x^2 u_{xx} + x u_x + y^2 u = 0$$

مقدار  $u(e^2, \frac{\pi}{3})$ ، کدام است؟

(۲) ۱

(۱) -۲

(۴) -۱

(۳) ۲

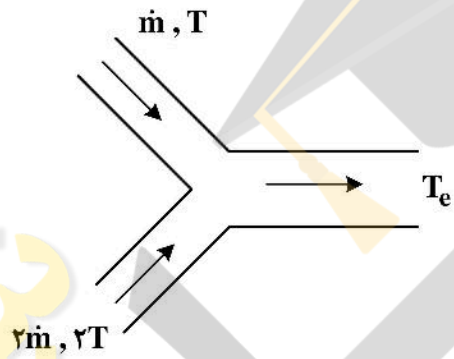
حرارت و سیالات (ترمودینامیک، مکانیک سیالات، انتقال حرارت):

۵۱- فرایند مخلوط شدن آدیاباتیک (بی‌دررو) دو گاز یکسان را مطابق شکل زیر در نظر بگیرید. فشار تعادلی نهایی چند بار است؟

$P_1 = ۲ \text{ bar}$	$P_2 = ۶ \text{ bar}$	حجم کل $V$
$T_1 = ۴۰۰ \text{ K}$	$T_2 = ۶۰۰ \text{ K}$	
$\frac{۲}{۳} V$	$\frac{۱}{۳} V$	

- (۱)  $\frac{۱۴}{۳}$
- (۲)  $\frac{۱۶}{۳}$
- (۳)  $\frac{۱۳}{۳}$
- (۴)  $\frac{۵}{۳}$

۵۲- فرایند اختلاط دو جریان هوا در فشار ثابت به صورت بی‌دررو و پایا و مطابق شکل زیر در نظر بگیرید. تولید انترپپی در این فرایند چقدر است؟

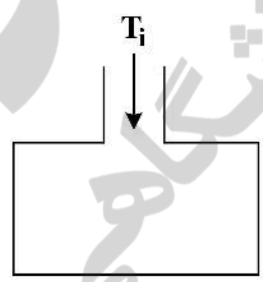


- (۱)  $\dot{m}C_p \ln\left(\frac{۱۰۸}{۱۲۵}\right)$
- (۲)  $\dot{m}C_p \ln\left(\frac{۱۲۵}{۱۰۸}\right)$
- (۳)  $\dot{m}C_p \ln\left(\frac{۱۰۸}{۱۵۲}\right)$
- (۴)  $\dot{m}C_p \ln\left(\frac{۱۵۲}{۱۰۸}\right)$

۵۳- گاز ایدئال با دمای  $T_i$  وارد یک مخزن صلب عایق می‌شود. با فرض اینکه در هنگام ورود گاز مخزن کاملاً خالی است،

اختلاف دمای تعادلی مخزن و دمای ورودی چقدر است؟ ( $k = \frac{C_p}{C_v}$ )

$\Delta T = T_{eq} - T_i = ?$



- (۱)  $\frac{1}{k} T_i$
- (۲)  $k T_i$
- (۳)  $\frac{R}{C_p} T_i$
- (۴)  $\frac{R}{C_v} T_i$

۵۴- برای یک سیستم ترمودینامیکی  $\left(\frac{\partial T}{\partial S}\right)_P = 0$  است. کدام ویژگی در مورد آن صدق می‌کند؟

- (۱) ضریب انبساط حجمی آن ثابت است.
- (۲) ضریب گرمایی ویژه در فشار ثابت بسیار زیاد است.
- (۳) ضریب انبساط حجمی آن بسیار کم است.
- (۴) ضریب گرمایی ویژه در فشار ثابت بسیار کم است.

۵۵- با فرض احتراق کامل متان با نسبت‌های استوکیومتری در چرخه ایدئال توربین گازی، اگر ارزش حرارتی متان  $50 \frac{MJ}{kg}$  و راندمان چرخه توربین گازی ۴۰ درصد و توان خالص خروجی آن ۱۶۰ MW باشد، مقدار انتشار دی‌اکسید کربن حاصل از احتراق در یک ساعت کارکرد توربین چند کیلوگرم خواهد بود؟

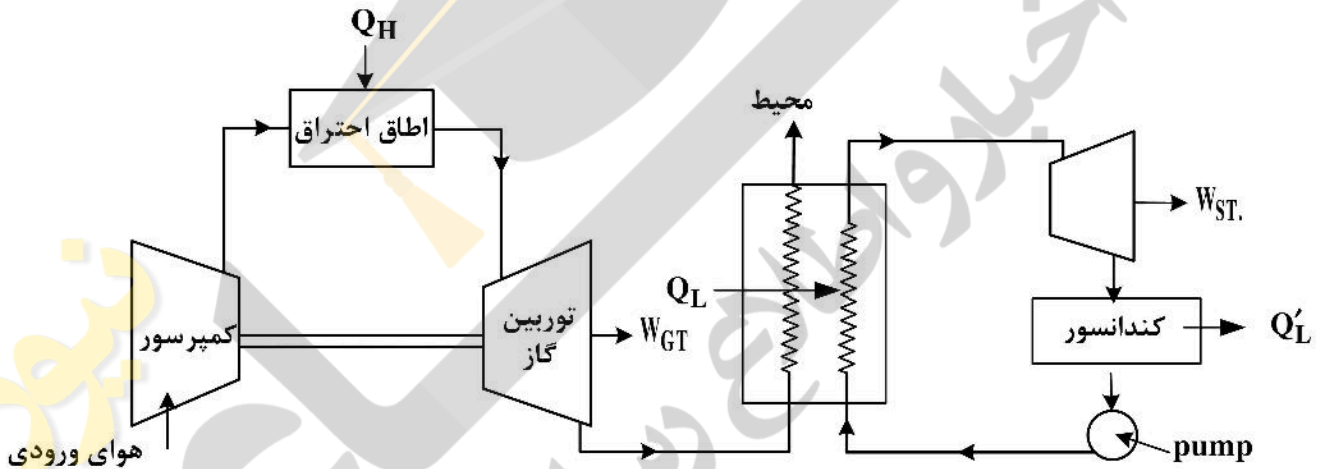
(۱) ۵۷۶۰۰

(۲) ۱۵۸۴۰۰

(۳) ۷۹۲۰۰

(۴) ۲۸۸۰۰

۵۶- در نیروگاه چرخه ترکیبی زیر، مرکب از چرخه توربین گاز و چرخه نیروگاه بخار، احتراق فقط در اتاق احتراق توربین گاز است. اگر بازده چرخه بخار  $\eta_{ST}$  و بازده چرخه توربین گاز  $\eta_{GT}$  باشد، بازده چرخه ترکیبی  $\eta_{C.C}$  کدام است؟  
(دود خروجی از بویلر بازیاب گرما مشابه هوا و در دمای محیط به محیط تخلیه می‌گردد.)



(۲)  $\eta_{ST} + \eta_{GT} + (\eta_{ST} * \eta_{GT})$

(۴)  $\eta_{ST} + \eta_{GT} - (\eta_{ST} * \eta_{GT})$

(۱)  $\eta_{ST} * \eta_{GT} - (\eta_{ST} + \eta_{GT})$

(۳)  $\eta_{ST} + \eta_{GT}$

۵۷- مقدار حرارت  $Q_H$  توسط یک منبع دما بالای  $T_H$  در دسترس است. اگر دمای منبع گرم دو برابر شود، نسبت کیفیت انرژی حرارتی تأمین‌شده (اگر انرژی تبادل یافته توسط انتقال گرما) در حالت دوم به حالت اولیه کدام است؟  
(دمای محیط اطراف  $T_o$  است.)

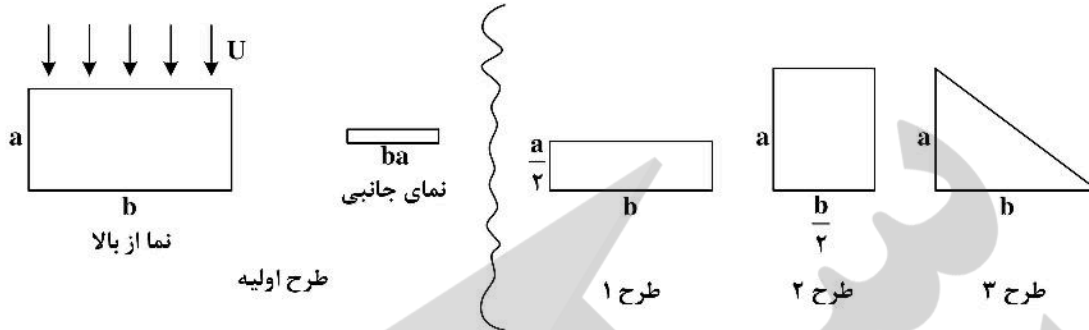
(۱)  $\frac{2T_H - T_o}{2(T_H - T_o)}$

(۲)  $\frac{T_H - 2T_o}{T_H - T_o}$

(۳) ۲

(۴)  $\frac{2T_H - T_o}{T_H - T_o}$

۵۸- یک باله عقب اتومبیل به شکل یک صفحه تخت مطابق شکل در مسیر جریان فرض می‌شود. چنانچه مساحت این باله به صورت نشان داده شده در طرح‌های ۱ تا ۳ زیر نصف شود و نیروی درگ طرح‌های جدید با  $D_1, D_2, D_3$  نمایش داده شود، آن‌گاه کدام یک از گزینه‌ها درست است؟ (مساحت همه باله‌ها یکسان است)



- (۱)  $D_1 > D_2 > D_3$
- (۲)  $D_3 > D_1 > D_2$
- (۳)  $D_1 = D_2 = D_3$
- (۴)  $D_1 > D_3 > D_2$

۵۹- سرریز مستطیل شکل زیر در نظر بگیرید. کدام یک از گزینه‌های زیر رابطه دبی ( $Q$ ) و عمق سرریز ( $H$ ) را بیان می‌کند؟



- (۱)  $Q \propto H^2$
- (۲)  $Q \propto H^3$
- (۳)  $Q \propto H^5$
- (۴)  $Q \propto H^2$

۶۰- از معادله داریسی - وایزباخ برای محاسبه افت هد اصطکاکی ( $h_L$ ) در لوله‌ای به طول  $L$  و قطر  $d$  استفاده می‌شود. این معادله برحسب دبی ( $Q$ ) با کدام عبارت زیر بیان می‌شود؟ ( $f$  ضریب اصطکاک و  $g$  شتاب گرانش است).

- (۱)  $h_L = \frac{32fgLQ^2}{\pi^2 d^5}$
- (۲)  $h_L = \frac{32fQ^2}{g\pi^2 d^5 L}$
- (۳)  $h_L = \frac{32fLQ^2}{g\pi^2 d^5}$
- (۴)  $h_L = \frac{8fLQ^2}{g\pi^2 d^5}$

۶۱- سرعت سقوط ذره دوده به قطر  $d$  و چگالی مخصوص  $S$  در هوا با چگالی  $\rho$  و لزجت  $\mu$  کدام گزینه زیر است؟

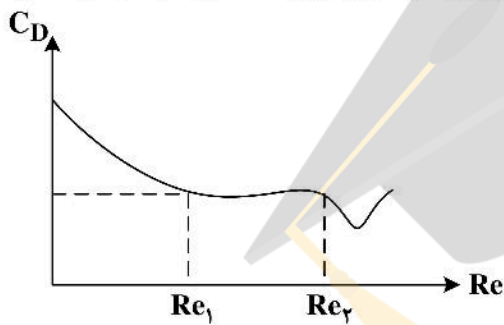
$$(1) \frac{18g(S-1)d^2}{\mu\rho}$$

$$(2) \frac{gp(S-1)d^2}{18\mu}$$

$$(3) \frac{18(S-1)d^2}{g\mu\rho}$$

$$(4) \frac{18\rho g(S-1)d^2}{\mu}$$

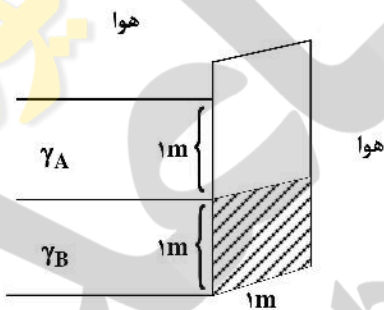
۶۲- ضریب نیروی پسا (درگ) برای یک استوانه برحسب عدد  $Re$  (رینولدز) در شکل زیر داده شده است. در گستره



$Re_1 < Re < Re_2$  کدام یک از عبارات مطرح شده درست است؟

- (۱) نیروی درگ با افزایش سرعت به صورت خطی افزایش می‌یابد.
- (۲) نیروی درگ غالب ناشی از اصطکاک است.
- (۳) نیروی درگ با افزایش سرعت به صورت سهموی افزایش می‌یابد.
- (۴) نیروی درگ با افزایش سرعت تغییر نمی‌کند.

۶۳- شکل زیر مخزن دو سیال غیرقابل امتزاج را نشان می‌دهد که با وزن مخصوص‌های  $\gamma_A$  و  $\gamma_B$  قرار گرفته‌اند. مقدار نیروی خالص ناشی از سیال وارده بر دریچه مربعی شکل به ضلع یک متر (قسمت هاشورخورده) چقدر است؟



$$(1) \gamma_A + 2\gamma_B$$

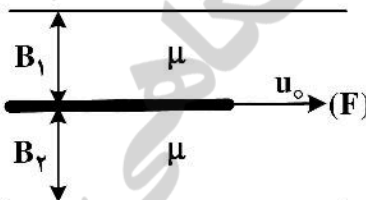
$$(2) \frac{3\gamma_A}{2}$$

$$(3) \gamma_A + \gamma_B$$

$$(4) \frac{\gamma_A}{2} + \gamma_B$$

۶۴- صفحه‌ای فلزی با سرعت ثابت  $u_0$  بین دو لایه سیال به ضخامت‌های  $B_1$  و  $B_2$  ویسکوزیته  $\mu$  حرکت می‌کند. نیروی

لازمه  $F$  برای سطح  $A$  کدام است؟



$$(1) 2A\mu u_0 \left( \frac{1}{B_1} + \frac{1}{B_2} \right)$$

$$(2) A\mu u_0 (B_1 + B_2)$$

$$(3) 2A\mu u_0 (B_1 + B_2)$$

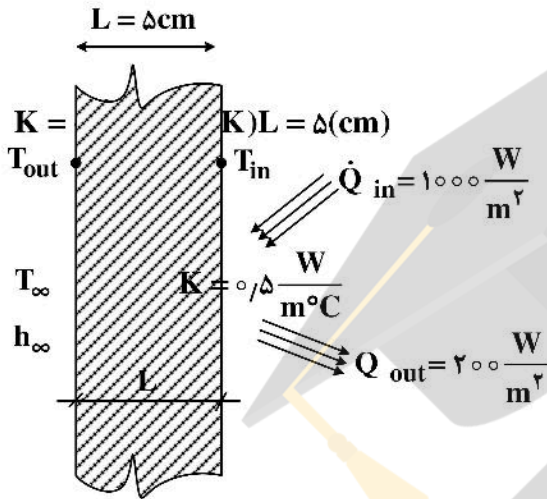
$$(4) A\mu u_0 \left( \frac{1}{B_1} + \frac{1}{B_2} \right)$$

۶۵- دیواره یک کوره را مطابق شکل در نظر بگیرید. اگر حرارت تشعشعی دریافتی از گازهای داغ داخل کوره برابر با

$$Q_{in} = 1000 \left( \frac{W}{m^2} \right) \text{ و حرارت صادرشده از دیواره داخلی کوره به درون کوره برابر با } Q_{out} = 200 \left( \frac{W}{m^2} \right) \text{ باشد،}$$

دمای سطوح داخلی ( $T_{in}$ ) و خارجی ( $T_{out}$ ) کوره چند درجه سلسیوس است؟

سطح خارجی کوره توسط جریان هوا با دمای ( $T_{\infty} = 30^{\circ}C$ ) و ضریب جابه‌جایی ( $h_{\infty} = 20 \frac{W}{m^2 \cdot ^{\circ}C}$ ) خنک می‌شود.



$$T_{in} = 150^{\circ}C, T_{out} = 70^{\circ}C \quad (1)$$

$$T_{in} = 160^{\circ}C, T_{out} = 80^{\circ}C \quad (2)$$

$$T_{in} = 140^{\circ}C, T_{out} = 60^{\circ}C \quad (3)$$

$$T_{in} = 155^{\circ}C, T_{out} = 75^{\circ}C \quad (4)$$

۶۶- از شیشه‌ای به ضخامت ۸mm و ضریب هدایت حرارتی  $K = 0.8 \frac{W}{m \cdot ^{\circ}C}$ ، شار حرارتی  $q''$  عبور می‌کند. اگر

بجای این شیشه از دو عدد شیشه به ضخامت ۴mm استفاده شود و بین دو شیشه هوای ساکن قرار گیرد، ضخامت هوا برای آنکه شار حرارتی نسبت به حالت اول ۸۰ درصد کاهش یابد، چند میلی‌متر است؟

هدایت حرارتی هوا را  $K_a = 0.025 \frac{W}{m \cdot ^{\circ}C}$  در نظر بگیرید و اختلاف دما در هر دو حالت با هم برابر است.

$$2 \quad (1)$$

$$0.5 \quad (2)$$

$$1 \quad (3)$$

$$1.5 \quad (4)$$

۶۷- دو میله بسیار بلند (۱) و (۲) بر روی یک سطح گرم به صورت عمود بر آن نصب شده‌اند. در اطراف میله‌ها جریان

آزاد هوا با ضریب جابه‌جایی ثابت و یکسان قرار دارد. اگر دمای میله (۱) در فاصله ۱۰ سانتی‌متری از سطح گرم برابر با دمای میله (۲) در فاصله ۲۰ سانتی‌متری از آن سطح باشد، کدام رابطه بین قطر و ضریب هدایت حرارتی

میله‌ها درست است؟

$$\sqrt{\frac{K_1 D_1}{K_2 D_2}} = 2 \quad (2)$$

$$\sqrt{\frac{K_2 D_2}{K_1 D_1}} = 2 \quad (4)$$

$$\sqrt{\frac{K_1 D_2}{K_2 D_1}} = 2 \quad (1)$$

$$\sqrt{\frac{K_2 D_1}{K_1 D_2}} = 2 \quad (3)$$

۶۸- کدام یک از روابط زیر برای محاسبه عدد نوسلت متوسط ( $\overline{Nu}$ ) از روی عدد توسلت موضعی ( $Nu_x$ ) جریان خارجی روی یک سطح تخت با شار گرمایی یکنواخت درست است؟

$$\overline{Nu} = \frac{1}{L} \int_0^L Nu_x \cdot x \, dx \quad (۲) \qquad \frac{1}{\overline{Nu}} = \frac{1}{L} \int_0^L \frac{1}{Nu_x} \, dx \quad (۱)$$

$$\overline{Nu} = \frac{1}{L} \int_0^L Nu_x \, dx \quad (۴) \qquad \frac{1}{\overline{Nu}} = \frac{1}{L^2} \int_0^L \frac{x}{Nu_x} \, dx \quad (۳)$$

۶۹- آب با سرعت  $V = 0.1 \frac{m}{s}$  در لوله‌ای به قطر  $D = 4cm$  و طول  $2m$  جریان دارد. دمای بالک آب در وسط لوله  $40^\circ C$  و دمای دیواره لوله در وسط لوله  $45^\circ C$  است. اگر شار حرارتی ثابت  $q''$  به جداره لوله داده شود، با فرض اینکه جریان آرام باشد و دمای سیال در خروجی لوله  $75^\circ C$  باشد، دمای دیواره در خروجی لوله چند درجه سلسیوس است؟ (از اثرات طول ورودی صرف نظر کنید).

$$(K = 0.6 \frac{W}{m \cdot ^\circ C}, \quad C_p = 4.2 \frac{kJ}{kg \cdot ^\circ C}, \quad Nu = 4.36)$$

(۱) ۸۵

(۲) ۹۷

(۳) ۸۰

(۴) ۹۲

۷۰- یک کره با شعاع  $10$  سانتی‌متر داخل مکعبی به طول ضلع  $40$  سانتی‌متر قرار دارد بدون اینکه با آن تماس داشته باشد. اگر کره جسم (۱) و مکعب جسم (۲) باشد، کدام گزینه برای ضریب شکل ( $F_{p-1}$ ) موضعی درست است؟

(۱)  $\frac{\pi}{4}$

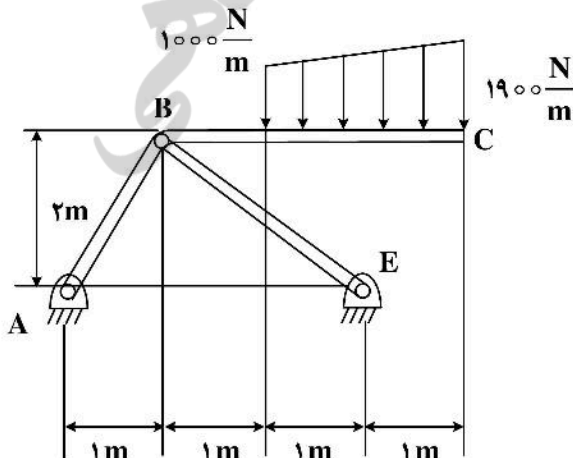
(۲)  $\frac{\pi}{24}$

(۳) ۱

(۴)  $\frac{\pi}{16}$

جامدات (استاتیک، مقاومت مصالح، طراحی اجزا):

۷۱- نیروی وارد بر عضو ABC در مفصل B چند کیلونیوتن است؟ (از وزن اعضا صرف نظر شود).



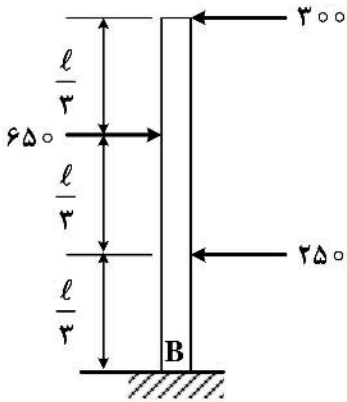
(۱)  $2\sqrt{2}$

(۲)  $4\sqrt{2}$

(۳)  $\sqrt{2}$

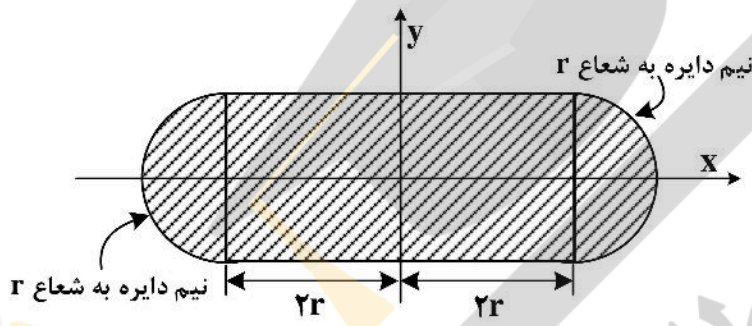
(۴)  $3\sqrt{2}$

۷۲- در شکل زیر خط عمل برآیند سه نیروی نشان داده شده در چه فاصله‌ای از تکیه‌گاه (نقطه B) قرار دارد؟



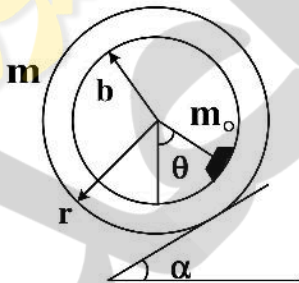
- (۱)  $\frac{l}{2}$
- (۲)  $\frac{l}{6}$
- (۳)  $\frac{2l}{3}$
- (۴)  $\frac{l}{3}$

۷۳- در شکل زیر، ممان اینرسی سطح هاشور زده شده حول محور x چند برابر ممان اینرسی آن حول محور y است؟



- (۱)  $\frac{32 + 3\pi}{192 + 51\pi}$
- (۲)  $\frac{81}{241}$
- (۳)  $\frac{32 + 3\pi}{128 + 51\pi}$
- (۴)  $\frac{41}{281}$

۷۴- رینگ با جرم یکنواخت m و شعاع خارجی r، جرم کوچک  $m_0$  را در شعاع داخلی b در سطح شیب‌دار با زاویه  $\alpha$  مطابق شکل زیر در حالت تعادل حفظ کرده است. چه رابطه‌ای بین زوایای  $\theta$  و  $\alpha$  برقرار است؟



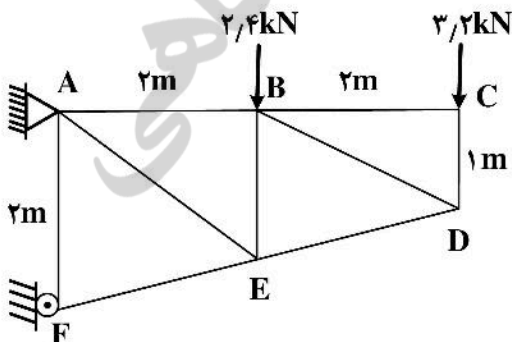
(۱)  $\sin \theta = \frac{m}{m_0} \frac{r}{b} \sin \alpha$

(۲)  $\sin \theta = \frac{(m + m_0)r}{m_0 b} \sin \alpha$

(۳)  $\cos \theta = \frac{m}{m_0} \frac{r}{b} \cos \alpha$

(۴)  $\cos \theta = \frac{(m + m_0)r}{m_0 b} \cos \alpha$

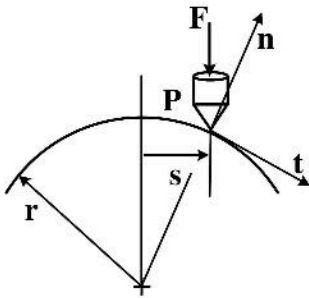
۷۵- نیروی عضو AE را در خرپای زیر کدام است؟



- (۱) کششی ، ۵٫۶۷ kN
- (۲) فشاری ، ۴٫۶۵ kN
- (۳) فشاری ، ۵٫۶۷ kN
- (۴) کششی ، ۴٫۶۵ kN



۷۶- جسم P نیروی F را به سطح دایره‌ای در شکل زیر وارد می‌کند. مؤلفه‌های عمودی و مماسی نیروی F وقتی جسم P در فاصله s از محور عمود قرار دارد، کدام است؟



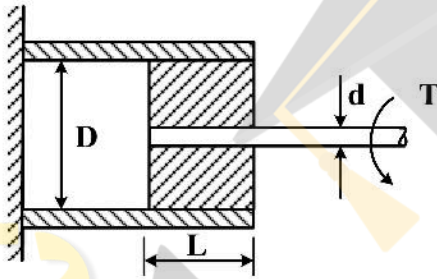
$$\frac{-Fs}{r}, \frac{F\sqrt{r^2 - s^2}}{r} \quad (1)$$

$$\frac{-Fs}{r}, \frac{-F\sqrt{r^2 - s^2}}{r} \quad (2)$$

$$\frac{Fs}{r}, \frac{F\sqrt{r^2 - s^2}}{r} \quad (3)$$

$$\frac{Fs}{r}, \frac{-F\sqrt{r^2 - s^2}}{r} \quad (4)$$

۷۷- هرگاه میله صلبی به قطر d از طریق یک حلقه لاستیکی با مدول برشی G به استوانه توخالی صلب با قطر داخلی D محکم شده باشد، زاویه چرخش محل اعمال گشتاور پیچشی T کدام است؟



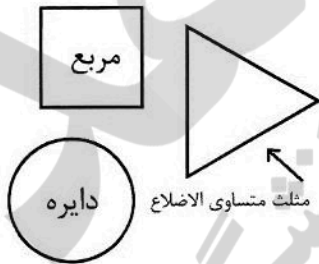
$$\varphi = \frac{\pi T}{LG} \left[ \frac{1}{d^2} - \frac{1}{D^2} \right] \quad (1)$$

$$\varphi = \frac{T}{\pi LG} \left[ \frac{1}{d^2} - \frac{1}{D^2} \right] \quad (2)$$

$$\varphi = \frac{TL}{\pi G} \left[ \frac{1}{d^4} - \frac{1}{D^4} \right] \quad (3)$$

$$\varphi = \frac{4T}{\pi LG} \left[ \frac{1}{d^2} - \frac{1}{D^2} \right] \quad (4)$$

۷۸- شکل‌های نشان‌داده شده همگی هم مساحت بوده و به‌عنوان مقطع تیر تحت خمش حول محور افقی مورد استفاده قرار گرفته‌اند. بیشترین مدول مقطع، مربوط به کدام مقطع است؟



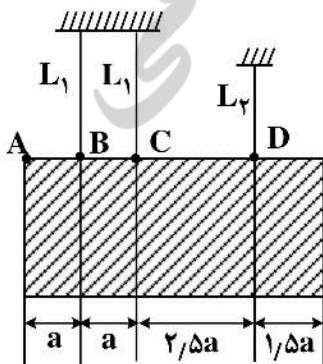
(۱) دایره

(۲) مثلث متساوی‌الاضلاع

(۳) مربع

(۴) هر سه شکل مدول مقطع یکسانی دارند.

۷۹- تابلوی مستطیلی یکنواخت از سه سیم هم‌جنس و هم‌مقطع آویخته شده است. نسبت  $\frac{L_2}{L_1}$  برای آنکه تابلو افقی بماند، کدام است؟



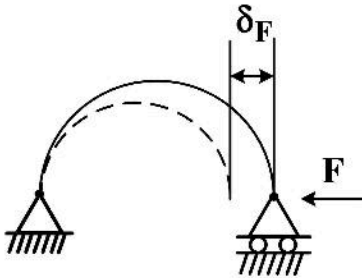
$$\frac{2}{3} \quad (1)$$

$$1 \quad (2)$$

$$\frac{1}{2} \quad (3)$$

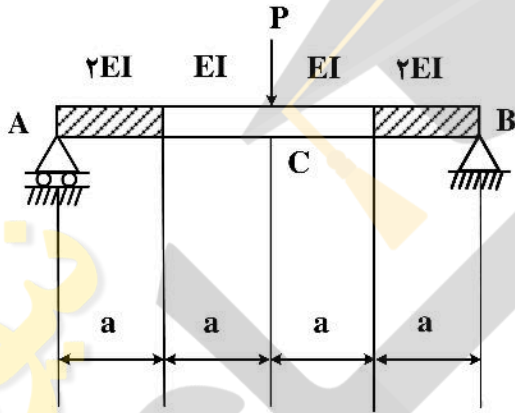
$$\frac{3}{4} \quad (4)$$

۸۰- تیر نیم‌دایره با مدول خمشی  $EI$ ، و شعاع  $R$  تحت نیروی  $F$  مطابق شکل قرار دارد. نیروی  $F$  چقدر باشد تا جابه‌جایی تیر در امتداد  $F$ ،  $\delta_F = \frac{R}{10}$  شود؟



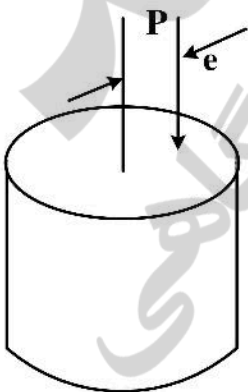
- (۱)  $\frac{EI}{10R^2}$
- (۲)  $\frac{2EI}{5R^2}$
- (۳)  $\frac{2EI}{5\pi R^2}$
- (۴)  $\frac{EI}{5\pi R^2}$

۸۱- نیروی  $P$  به نقطه  $C$  از تیر زیر وارد می‌شود. خیز تیر در  $C$  کدام است؟ (صلبیت خمشی قسمت هاشور خورده دو برابر صلبیت خمشی قسمت هاشور نخورده است.)



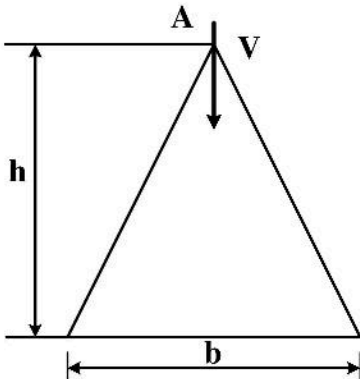
- (۱)  $\frac{5Pa^3}{8EI}$
- (۲)  $\frac{5Pa^3}{4EI}$
- (۳)  $\frac{3Pa^3}{4EI}$
- (۴)  $\frac{3Pa^3}{8EI}$

۸۲- میله با مقطع دایره توپر به قطر  $d$  تحت اثر نیروی محوری فشاری خارج از مرکز  $P$  با خروج از مرکز  $e$  قرار دارد. حداکثر مقدار  $e$  برای آنکه تنش در هیچ نقطه‌ای از مقطع میله کششی نشود، کدام است؟



- (۱)  $\frac{d}{2\pi}$
- (۲)  $\frac{d}{\pi}$
- (۳)  $\frac{d}{8}$
- (۴)  $\frac{d}{4}$

۸۳- مقطعی از یک تیر به شکل مثلث متساوی‌الساقین با ارتفاع  $h$  و قاعده  $b$  تحت نیروی برشی  $V$  قرار دارد. نسبت تنش برشی در تیری به فاصله  $\frac{h}{2}$  از رأس مثلث (A) به تنش برشی در محل تار خنثی چقدر است؟



(۱) ۱/۱۲۵

(۲) ۰/۸۷۵

(۳) ۲/۲۵

(۴) ۱

۸۴- یک الگوی تنش قائم نوسانی با حداکثر  $200\text{MPa}$  و حداقل  $-300\text{MPa}$ ، به قطعه‌ای فولادی وارد می‌شود که استحکام نهایی کششی آن  $800\text{MPa}$ ، استحکام تسلیم آن  $400\text{MPa}$  و حد دوام کاملاً تصحیح‌شده آن  $300\text{MPa}$  است. ضریب اطمینان خستگی برای این قطعه به کدام گزینه نزدیکتر است؟

(۱) ۱/۲

(۲) ضریب اطمینان کوچکتر از ۱ است.

(۳) ۱/۱

(۴) ۱/۳

۸۵- با افزایش زاویه فشار چرخ‌دنده‌ها مثلاً از  $14/5$  به  $20$  درجه، با ثابت ماندن اندازه برآیند نیروی انتقالی بین دو چرخ‌دنده، سرعت، قطر گام و زاویه مارپیچ آن‌ها، کدام گزینه صحیح است؟

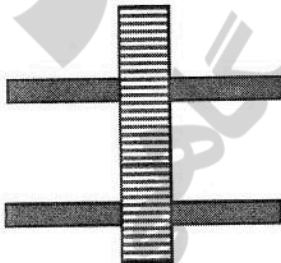
(۱) توان انتقالی افزایش و خطر تداخل کاهش می‌یابد.

(۲) توان انتقالی کاهش و خطر تداخل کاهش می‌یابد.

(۳) توان انتقالی افزایش و خطر تداخل افزایش می‌یابد.

(۴) توان انتقالی کاهش و خطر تداخل افزایش می‌یابد.

۸۶- در یک مجموعه چرخ‌دنده‌ای با تغییر سرعت تک‌مرحله‌ای مطابق شکل، تعداد دندانه‌های چرخ‌دنده‌ها را تغییر داده‌ایم اما توان انتقالی، سرعت ورودی، فاصله محورها، زاویه فشار چرخ‌دنده‌ها و مدول آنها را ثابت نگه‌داشته‌ایم. کدام عبارت درست است؟



(۱) هر دو چرخ‌دنده قوی‌تر می‌شوند چون نیروی وارد به دندانه‌ها کاهش می‌یابد.

(۲) اگر چرخ‌دنده روی محور خروجی کوچکتر شود ضعیف‌تر می‌شود چون گشتاور پیچشی بزرگتری به محور آن وارد می‌گردد.

(۳) هر دو چرخ‌دنده ضعیف‌تر می‌شوند چون نیروی وارد به دندانه‌ها افزایش می‌یابد.

(۴) اگر چرخ‌دنده روی محور ورودی کوچکتر شود ضعیف‌تر می‌شود چون نیروی انتقالی افزایش می‌یابد.

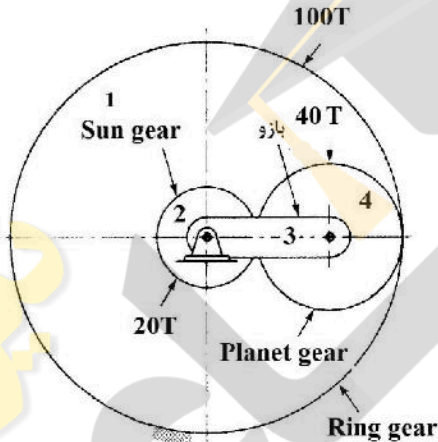
۸۷- برای قطعه‌ای فولادی که تحت تنش کاملاً عکس‌شونده  $350$  مگاپاسکال قرار گرفته است، اگر استحکام کششی  $1400$  مگاپاسکال باشد، کدام گزینه درست است؟

- (۱) لازم است تنش تسلیم جهت اظهارنظر مشخص باشد.
- (۲) جهت تعیین عمر، لازم است تعداد سیکلی که قطعه تحت تنش کاملاً عکس‌شونده  $350$  مگاپاسکال قرار گرفته جهت اظهارنظر مشخص باشد.
- (۳) قطعه تحت بار خستگی دچار شکست می‌شود.
- (۴) قطعه عمر نامحدود دارد و ضریب اطمینان آن ۲ است.

۸۸- در مکانیزم انتقال قدرت تسمه‌ای به یک پمپ گریز از مرکز، نیروی کششی در طرف شل و طرف سفت تسمه به ترتیب برابر  $200$  و  $800$  نیوتن اندازه‌گیری شده است. اگر قطر پولی برابر  $20\text{ cm}$  و سرعت دورانی پمپ  $1200$  دور بر دقیقه باشد، حداقل توان پمپ چند وات است؟

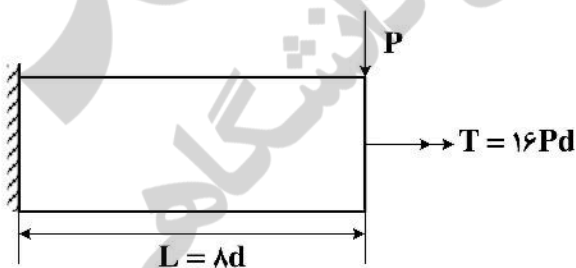
- (۱)  $6200$
- (۲)  $7536$
- (۳)  $6536$
- (۴)  $7200$

۸۹- در شکل زیر چرخ‌دنده ۲ با سرعت  $60$  دور بر دقیقه در جهت عقربه‌های ساعت می‌چرخد و چرخ‌دنده خارجی ثابت شده است. سرعت چرخش بازوی ۳، چند دور بر دقیقه است؟



- (۱)  $100$
- (۲)  $10$
- (۳)  $150$
- (۴)  $15$

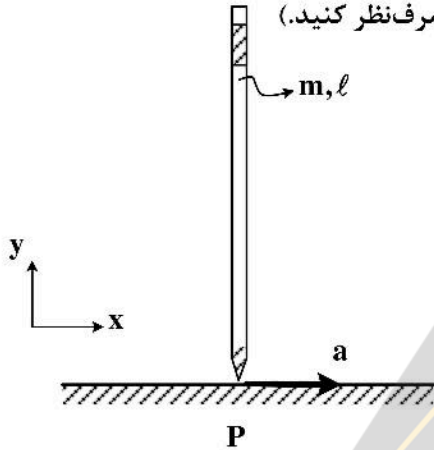
۹۰- میله‌ای توپر با قطر  $d$  و طول  $L = \lambda d$ ، مطابق شکل تحت بار عرضی و پیچشی قرار دارد. بنابر معیار تسلیم فن میزز در آستانه تسلیم نیروی  $P$  کدام است؟ ( $\sigma_Y$ : تنش تسلیم)



- (۱)  $\frac{\pi d^3 \sigma_Y}{512}$
- (۲)  $\frac{\pi d^3 \sigma_Y}{128}$
- (۳)  $\frac{\pi d^3 \sigma_Y}{1024}$
- (۴)  $\frac{\pi d^3 \sigma_Y}{256}$

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

۹۱- در یک حرکت ناگهانی و شوخی خطرناک پسرکی قالیچه‌ای را از زیر پای دوستش علی می‌کشد. علی را مشابه یک مداد به جرم  $m$  و طول  $l$  مدل نمایید. چنانچه نوک مداد مطابق شکل شتاب  $a$  را به سمت راست بگیرد، چه نیرویی باید به نوک آن  $P$  برای ایجاد چنین شتابی وارد شود؟ (از اصطکاک صرف نظر کنید.)



$$\frac{1}{2} ma \hat{i} \quad (۱)$$

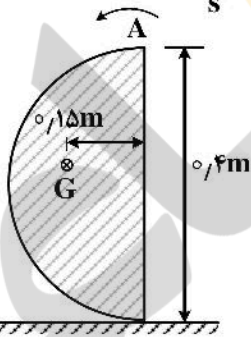
$$\frac{1}{2} ma \hat{i} + mg \hat{j} \quad (۲)$$

$$\frac{1}{4} ma \hat{i} \quad (۳)$$

$$\frac{1}{4} ma \hat{i} + mg \hat{j} \quad (۴)$$

۹۲- جسمی به جرم ۱۵ کیلوگرم از حالت سکون مطابق شکل زیر رها می‌شود. سرعت  $A$  از جسم هنگامی که ۹۰ درجه در خلاف جهت عقربه‌های ساعت چرخیده است چند  $\frac{m}{s}$  است؟ (چرخش جسم را غلتش بدون لغزش فرض کنید و ممان اینرسی مرکز جرم جسم را  $I_G = 0.25 \text{ kg.m}^2$  و شدت جاذبه را  $9.81 \frac{m}{s^2}$  در نظر بگیرید.)

کندید و ممان اینرسی مرکز جرم جسم را  $I_G = 0.25 \text{ kg.m}^2$  و شدت جاذبه را  $9.81 \frac{m}{s^2}$  در نظر بگیرید.)



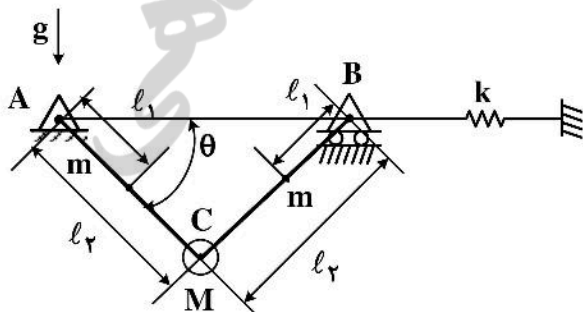
$$-1.86 \hat{i} - 1.86 \hat{j} \quad (۱)$$

$$-2.5 \hat{i} + 2.5 \hat{j} \quad (۲)$$

$$-2.48 \hat{i} - 2.48 \hat{j} \quad (۳)$$

$$-0.62 \hat{i} - 0.62 \hat{j} \quad (۴)$$

۹۳- در سیستم زیر با صرف نظر از اصطکاک در تمامی مفاصل و با در نظر گرفتن حالت استراحت (شرایط بدون کشیدگی یا فشردگی) فنر در  $\theta = 0$ ، مقادیر  $\theta$  که به ازای آن‌ها، سیستم در حالت تعادل قرار خواهد گرفت، از حل کدام معادله قابل یافت است؟ (جرم و طول میله‌های  $AC$  و  $BC$  و فاصله مرکز جرم  $AC$  از  $A$  و  $BC$  از  $B$  برابر  $l_1$  و  $l_2$  و  $I_o$  ممان اینرسی میله  $AC$  نسبت به  $A$  و میله  $BC$  نسبت به  $B$  است. جرم متمرکز  $M$  در محل لولای مشترک میله‌ها در  $C$  قرار دارد.)



$$\sin \theta (1 - \cos \theta) = \frac{(\sum m l_1^2 + M l_2^2 + \sum I_o) g}{4k l_1 l_2^2} \quad (۱)$$

$$\text{tg} \theta (1 - \cos \theta) = \frac{(\sum m l_1 + M l_2) g}{4k l_2^2} \quad (۲)$$

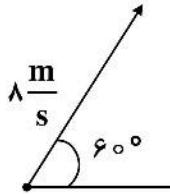
$$\text{tg} \theta = \frac{2k l_2}{(\sum m + M)} \quad (۳)$$

$$\text{tg} \theta = \frac{2k l_2}{m l_1 + M l_2 + m(\sum l_2 - l_1)} \quad (۴)$$

۹۴- شخصی در حال سکون توپیی را با زاویه ۶۰ درجه نسبت به افق و با سرعت اولیه  $۸ \frac{m}{s}$  به جلو پرتاب می‌کند و در همان

لحظه شروع به دویدن به دنبال توپ می‌کند. اگر شخص با سرعت ثابت  $۲ \frac{m}{s}$  بدود شعاع انحنای مسیر حرکت توپ از دید

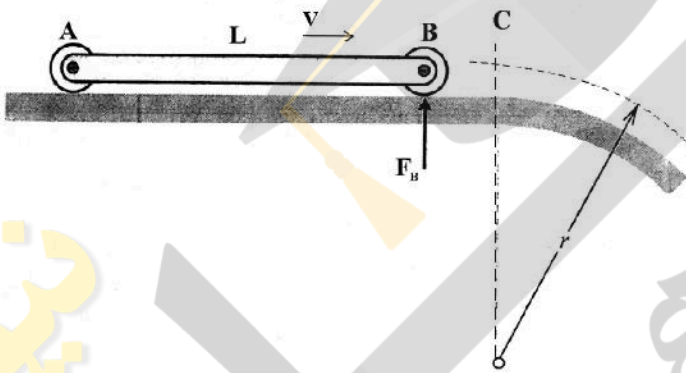
شخص در حال دویدن هنگامی که توپ به نقطه اوج خود می‌رسد، چند متر است؟ (شدت جاذبه  $۹/۸۱ \frac{m}{s^2}$  فرض شود).



- (۱) ۰٫۴۰۸
- (۲) ۲٫۴۵
- (۳) صفر
- (۴) ۱٫۶۳۱

۹۵- میله یکنواخت زیر دارای جرم  $m$  و طول  $L$  است. این میله بر روی غلتک‌های خود با سرعت  $v$  در امتداد افقی در حرکت

است. نیروی واکنش زیر غلتک  $B$  را در لحظه‌ای که از نقطه  $C$  عبور می‌کند کدام است؟ ( $I_G = \frac{1}{12} mL^2$ )



- (۱)  $\frac{m v^2}{3r} + \frac{mg}{2}$
- (۲)  $-\frac{m v^2}{4r} + \frac{mg}{2}$
- (۳)  $-\frac{m v^2}{3r} + \frac{mg}{2}$
- (۴)  $\frac{m v^2}{4r} + \frac{mg}{2}$

۹۶- ماتریس‌های جرم و سفتی یک سیستم ارتعاشی دو درجه آزادی به ترتیب بر حسب  $kg$  و  $\frac{N}{m}$  به صورت زیر هستند:

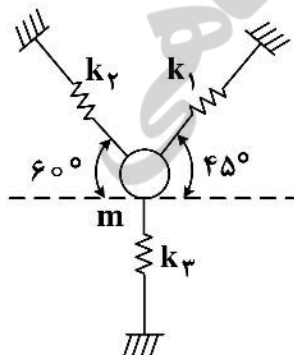
$$[m] = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}, [k] = \begin{bmatrix} 2 & -1 \\ -1 & 2 \end{bmatrix}$$

فرکانس‌های طبیعی این سیستم بر حسب رادیان بر ثانیه کدامند؟

- (۱)  $\omega_1 = 1, \omega_2 = \sqrt{3}$
- (۲)  $\omega_1 = 2, \omega_2 = 3$
- (۳)  $\omega_1 = 1, \omega_2 = 3$
- (۴)  $\omega_1 = \sqrt{2}, \omega_2 = \sqrt{3}$

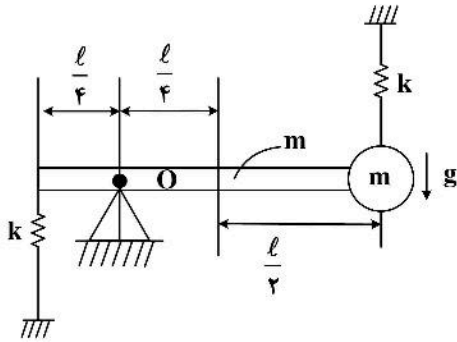
۹۷- جرم  $m$  بین سه فنر در حالت تعادل استاتیکی مطابق شکل قرار گرفته است. (سیستم در صفحه افقی واقع شده

است.) فرکانس‌های طبیعی این سیستم بر حسب رادیان بر ثانیه کدامند؟



- (۱)  $\omega_1 = 27.2, \omega_2 = 36.28$
  - (۲)  $\omega_1 = 16.85, \omega_2 = 40$
  - (۳)  $\omega_1 = 19.58, \omega_2 = 28.25$
  - (۴)  $\omega_1 = 35, \omega_2 = 43.21$
- $k_1 = 350 \frac{N}{m}$   
 $k_2 = 875 \frac{N}{m}$   
 $k_3 = 1225 \frac{N}{m}$   
 $m = 1.3 \text{ kg}$

۹۸- در شکل زیر جرم  $m$  به انتهای یک میله همگن و باریک با طول  $l$  و جرم  $m$  متصل است. اگر این میله حول پایه اهرم  $O$  با دامنه کوچک نوسان کند، فرکانس طبیعی سیستم کدام است؟



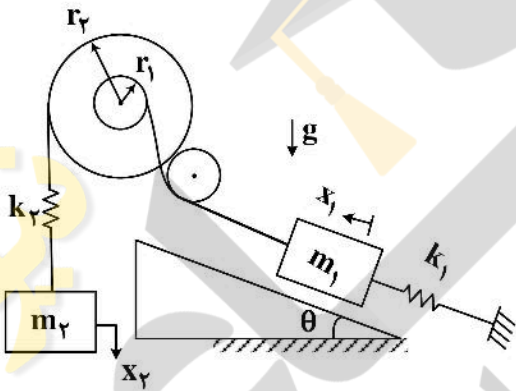
$$\sqrt{\frac{3 \cdot k}{19 m}} \quad (1)$$

$$\sqrt{\frac{3 \cdot kl + 48mg}{19ml}} \quad (2)$$

$$\sqrt{\frac{15k}{17m}} \quad (3)$$

$$\sqrt{\frac{2kl + mg}{ml}} \quad (4)$$

۹۹- معادلات حرکت سیستم دو درجه آزادی زیر با فرض اینکه غلتک‌ها بدون وزن و با لولاهای ثابت و سطوح تماسی بدون اصطکاک هستند، کدام است؟ ( $x_1 = 0$  و  $x_2 = 0$ ) وضعیت تعادل را نشان می‌دهند.



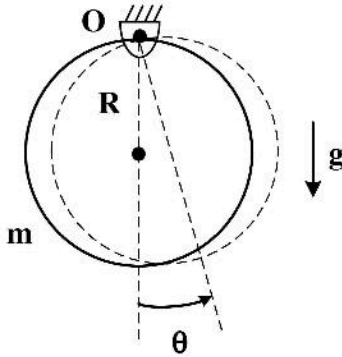
$$\begin{cases} m_1 \ddot{x}_1 + k_1 x_1 + k_2 (x_1 - x_2) + m_1 g \sin \theta = 0 \\ m_2 \ddot{x}_2 + k_2 (x_2 - x_1) = 0 \end{cases} \quad (1)$$

$$\begin{cases} m_1 \ddot{x}_1 + k_1 x_1 - k_2 \frac{r_2}{r_1} (r_1 x_1 - r_2 x_2) = 0 \\ m_2 \ddot{x}_2 + k_2 \frac{r_2}{r_1} (r_1 x_2 - r_2 x_1) = 0 \end{cases} \quad (2)$$

$$\begin{cases} m_1 \ddot{x}_1 + k_1 x_1 + k_2 \frac{r_2}{r_1} (r_2 x_1 - r_1 x_2) = 0 \\ m_2 \ddot{x}_2 + k_2 (x_2 - \frac{r_2}{r_1} x_1) = 0 \end{cases} \quad (3)$$

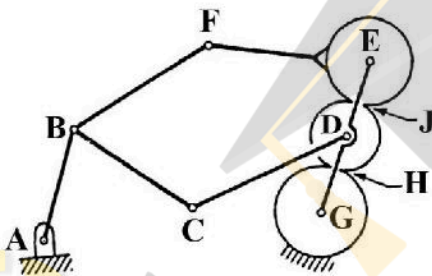
$$\begin{cases} m_1 \ddot{x}_1 + k_1 x_1 + k_2 \frac{r_2}{r_1} (r_2 x_1 - r_1 x_2) + m_1 g \sin \theta = 0 \\ m_2 \ddot{x}_2 + k_2 (x_2 - \frac{r_2}{r_1} x_1) = 0 \end{cases} \quad (4)$$

۱۰۰- مطابق شکل، دیسک نازک و یکنواختی به جرم  $m$  و شعاع  $R$  در نقطه  $O$  لولا شده است. فرکانس طبیعی نوسانات زاویه‌ای کم دامنه چقدر است؟



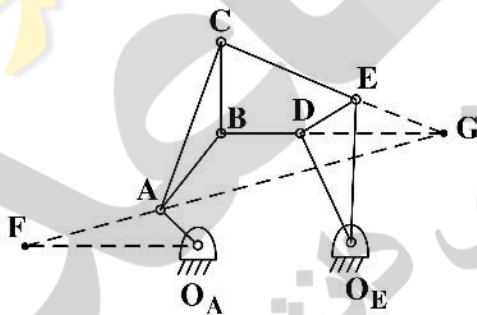
- (۱)  $\sqrt{\frac{3g}{2R}}$
- (۲)  $\sqrt{\frac{g}{2R}}$
- (۳)  $\sqrt{\frac{2g}{R}}$
- (۴)  $\sqrt{\frac{2g}{3R}}$

۱۰۱- درجه آزادی برای اهرم‌بندی چرخ‌دنده‌های سیاره‌ای کدام است؟ (مجموعه سیاره‌ای شامل چرخ‌دنده‌های  $D, E$  و  $G$  و بازوی  $GE$  است.)



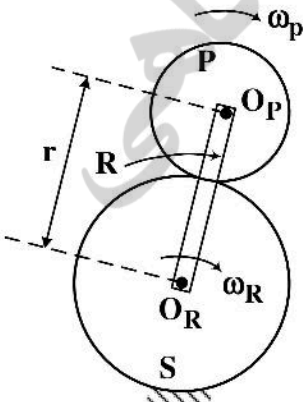
- (۱) ۱
- (۲) ۳
- (۳) صفر
- (۴) ۲

۱۰۲- در مکانیزم ۶ میل‌های شکل زیر، اگر سرعت  $V_A$  معلوم باشد، سرعت  $V_E$  کدام گزینه است؟



- (۱)  $\frac{O_A E}{O_A F} \cdot \frac{O_E F}{O_E E} \cdot V_A$
- (۲)  $\frac{O_E E}{O_A E} \cdot \frac{O_E F}{O_A F} \cdot V_A$
- (۳)  $\frac{O_A F}{O_A E} \cdot \frac{O_E E}{O_E F} \cdot V_A$
- (۴)  $\frac{O_A F}{O_A A} \cdot \frac{O_E E}{O_E F} \cdot V_A$

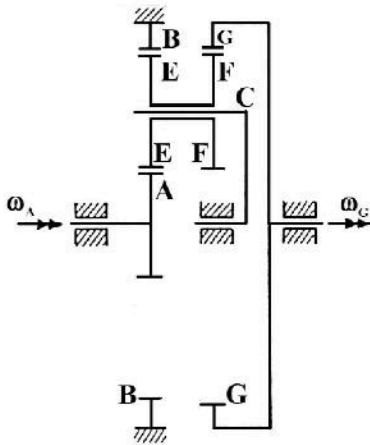
۱۰۳- ممان اینرسی معادل چرخ‌دنده خورشیدی زیر برابر است با:



- (۱)  $I_{Eq} = I_R + I_P \left( \frac{\omega_P}{\omega_R} \right)^2 + m_P r^2$
- (۲)  $I_{Eq} = I_R + I_P \left( \frac{\omega_P}{\omega_R} \right)^2 + m_R r^2$
- (۳)  $I_{Eq} = I_P + I_R \left( \frac{\omega_P}{\omega_R} \right)^2 + m_P r^2$
- (۴)  $I_{Eq} = I_R + I_P \left( \frac{\omega_P}{\omega_R} \right)^2 + m_P r^2$



۱۰۴- ورودی  $\omega_A$  به مجموعه سیاره‌ای (A, E, B, C) موجب حرکت مجموعه سیاره‌ای (F, G, C) از طریق بازوی مشترک در سیاره دوپل (E, F) می‌شود. کدام عبارت برای  $\omega_C$  سرعت زاویه‌ای بازو درست است؟



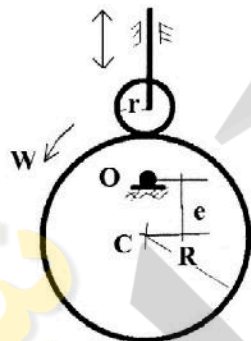
$$\omega_C = [\omega_E]^{-1} \omega_A \quad (1)$$

$$\omega_C = \left[ 1 + \left( \frac{N_B}{N_A} \right) \right]^{-1} \omega_A \quad (2)$$

$$\omega_C = [\omega_A]^{-1} \omega_E \quad (3)$$

$$\omega_C = \left[ 1 + \left( \frac{N_B}{N_E} \right) \right]^{-1} \omega_E \quad (4)$$

۱۰۵- بادامک نشان داده شده حول نقطه O در حال دوران است. کدام گزینه در مورد زاویه فشار در یک زاویه دوران



معین بادامک درست است؟

(۱) با کاهش r کمتر می‌شود.

(۲) ثابت است.

(۳) با کاهش R کمتر می‌شود.

(۴) با کاهش e کمتر می‌شود.

۱۰۶- حد بهره Gain Margin یک سیستم مدار بسته با تابع تبدیل حلقه باز زیر چقدر است؟

$$G(s) = \frac{1}{s(s^2 + 3s + 9)}$$

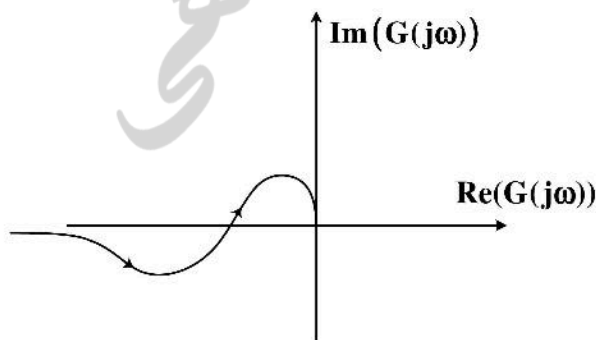
$$\frac{1}{9} \quad (1)$$

$$27 \quad (2)$$

$$\frac{1}{27} \quad (3)$$

$$9 \quad (4)$$

۱۰۷- دیاگرام نایکوئیست شکل زیر مربوط به کدام تابع تبدیل است؟



$$\frac{(s+1)}{s(s^2 + 10s + 100)} \quad (1)$$

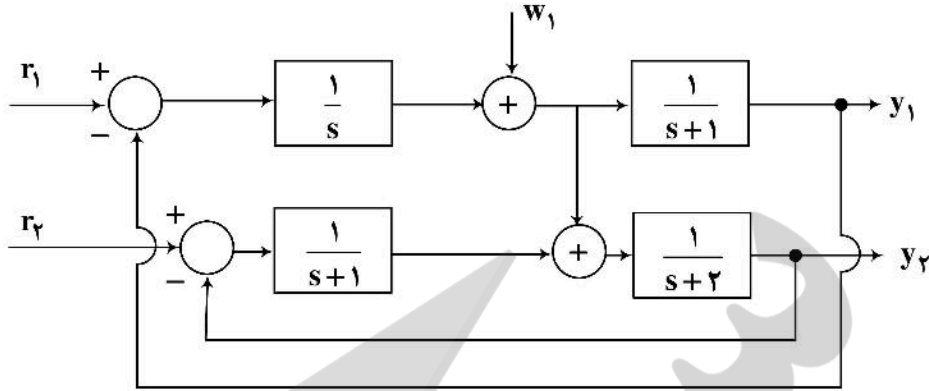
$$\frac{1}{s(s^2 + s + 1)} \quad (2)$$

$$\frac{(s+10)}{s^2(s^2 + s + 1)} \quad (3)$$

$$\frac{(s+1)}{s^2(s^2 + 10s + 100)} \quad (4)$$

۱۰۸- در سیستم کنترلی زیر تابع تبدیل میان ورودی  $r_1$  تا خروجی  $y_2$  کدام است؟

$$\frac{Y_2(s)}{R_1(s)} = ?$$



$$\frac{Y_2(s)}{R_1(s)} = \frac{(s+1)^2}{s(s+1)^2(s+2) + s(s+1) + (s+1)(s+2) + 1} \quad (1)$$

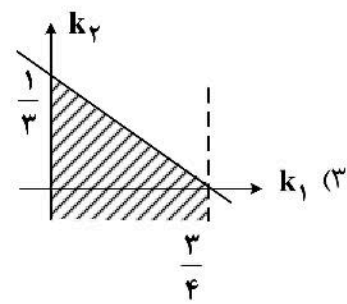
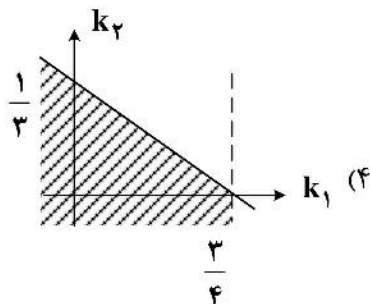
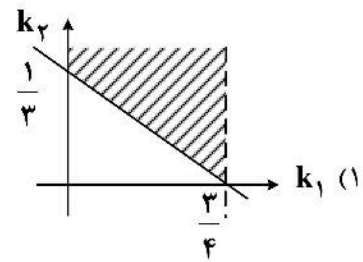
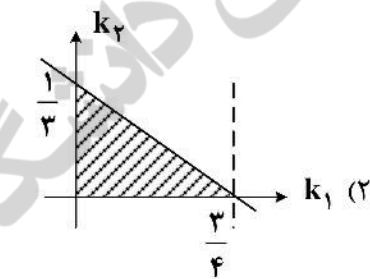
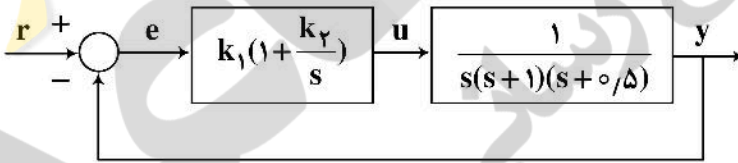
$$\frac{Y_2(s)}{R_1(s)} = \frac{1}{(s+1)(s+2) + 1} \quad (2)$$

$$\frac{Y_2(s)}{R_1(s)} = \frac{(s+1)}{s(s+1)(s+2) + s + (s+2)} \quad (3)$$

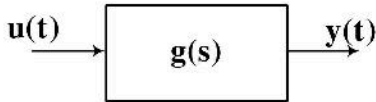
$$\frac{Y_2(s)}{R_1(s)} = \frac{1}{s(s+1) + 1} \quad (4)$$

۱۰۹- براساس معیار پایداری راوث (Routh) ناحیه هاشورخورده در صفحه  $k_1 - k_2$  در کدام گزینه برای سیستم حلقه

بسته شکل زیر پایداری ایجاد می کند؟



۱۱۰- سیستم زیر با تابع تبدیل  $g(s) = \frac{s + 4\sqrt{2}}{2s^2 + \frac{s}{2} + 30}$  را در نظر بگیرید. در صورتی که ورودی سیستم  $u(t) = \frac{\sqrt{2}}{2} \sin 4t$  باشد، خروجی سیستم در حالت پایا کدام یک از گزینه‌های زیر است؟



$$y(t) = 2 \sin(4t - 105^\circ) \quad (1)$$

$$y(t) = 2\sqrt{2} \sin(4t + 75^\circ) \quad (2)$$

$$y(t) = 2 \sin(4t + 75^\circ) \quad (3)$$

$$y(t) = 2\sqrt{2} \sin(4t - 105^\circ) \quad (4)$$

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

۱۱۱- اگر در روتراشی قطعه‌کاری به قطر ۳۸ میلی‌متر، نوک ابزار به اندازه دو درصد قطر قطعه کار بالاتر بسته شود، به ترتیب مقدار کاهش و یا افزایش زاویه آزاد ( $\alpha$ ) و زاویه تنظیم اصلی ( $\chi$ ) ابزار در اثر بالاتر بسته شدن ابزار چند درجه است؟

$$(1) \text{ صفر درجه و } 2,3 \text{ درجه افزایش}$$

$$(2) 2,3 \text{ درجه کاهش و صفر درجه}$$

$$(3) 2,3 \text{ درجه افزایش و صفر درجه}$$

$$(4) \text{ صفر درجه و } 2,3 \text{ درجه کاهش}$$

۱۱۲- در مته‌های ماریچ مقدار نیروی محوری و گشتاور پیچشی با افزایش سرعت برشی (به ترتیب) چگونه تغییر می‌کند؟

$$(1) \text{ افزایش، کاهش}$$

$$(2) \text{ کاهش، افزایش}$$

$$(3) \text{ هر دو ابتدا کاهش و سپس افزایش}$$

۱۱۳- کدام مورد به نقش فلز کبالت در ترکیب ابزارهای کاربردی اشاره دارد؟

$$(1) \text{ به عنوان چسب عمل می‌کند و ذرات کاربردی را محکم نگه می‌دارد.}$$

$$(2) \text{ سبب ریزدانه شدن ابزار شده و استحکام خستگی ابزار را افزایش می‌دهد.}$$

$$(3) \text{ سبب افزایش مقاومت به سایش می‌شود.}$$

$$(4) \text{ مقاومت و استحکام ابزار را در دماهای سرخ شدن افزایش می‌دهد.}$$

۱۱۴- مطابق با معادله مرچنت، افزایش زاویه براده (Rake angle) باعث ..... زاویه صفحه برش و ..... انرژی و دمای برشکاری می‌شود.

$$(1) \text{ کاهش - کاهش} \quad (2) \text{ افزایش - کاهش} \quad (3) \text{ کاهش - افزایش} \quad (4) \text{ افزایش - افزایش}$$

۱۱۵- در رابطه با نیروی لازم در قالب برش، کدام عبارت درست است؟

$$(1) \text{ مقدار کلیرانس قالب، تأثیری روی نیروی لازم برش ندارد.}$$

$$(2) \text{ کم یا زیاد گرفتن کلیرانس قالب از مقدار بهینه آن، باعث افزایش نیروی لازم برش می‌شود.}$$

$$(3) \text{ نیروی لازم برش بستگی به زاویه دار کردن سنبه، ندارد.}$$

$$(4) \text{ با زاویه دادن به سنبه همواره نیروی لازم برش کاهش می‌یابد.}$$

۱۱۶- برای تولید یک پولک گرد به قطر ۱۰۰ mm و ضخامت ۲ mm با استفاده از قالب برش، اگر کلیرانس قالب (لقی بین

سنبه و ماتریس) ۱۰٪ در نظر گرفته شود، قطر سنبه و ماتریس به ترتیب از راست به چپ چند میلی‌متر خواهند بود؟

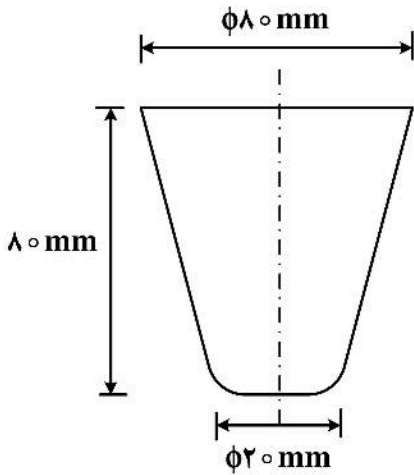
$$(1) 100 \text{ و } 99,6$$

$$(2) 100 \text{ و } 100,4$$

$$(3) 100 \text{ و } 99,8$$

$$(4) 100,2 \text{ و } 99,8$$

۱۱۷- برای تولید ظرف مخروطی به شکل زیر، با فرض اینکه قطر بلانک لازم  $150 \text{ mm}$  باشد و درصد کاهش مجاز در مراحل یک تا چهار به ترتیب  $50\%$ ،  $40\%$ ،  $30\%$ ،  $20\%$  درصد باشد، چند مرحله کشش لازم است؟



- (۱) سه  
(۲) یک  
(۳) چهار  
(۴) دو

۱۱۸- کدام عبارت در مورد برگشت فنری در قالب‌های خم کاری درست است؟

- (۱) هرچه جنس ورق تردتر باشد، مقدار برگشت فنری کمتر است.  
(۲) هرچه زاویه خم بیشتر باشد، مقدار برگشت فنری کمتر است.  
(۳) هرچه ضخامت ورق بیشتر باشد، مقدار برگشت فنری کمتر است.  
(۴) هرچه شعاع خم ( $r$ ) کمتر باشد، برگشت فنری بیشتر است.

۱۱۹- یک تک بلور FCC در امتداد  $[100]$  تحت تنش کششی قرار گرفته است. اگر تنش برشی بحرانی این بلور  $0.5 \text{ MPa}$

باشد، در این صورت تنش کششی لازم برای لغزش در صفحه (۱۱۱) و امتداد  $[101]$  چند مگاپاسکال است؟

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

۱۲۰- علت کرنش سختی در فلزات کدام گزینه است؟

- (۱) حرکت نابجایی‌ها به صورت کرم‌وار و دوقلوبی  
(۲) صعود نابجایی‌ها در اثر واردشدن تنش و یا شکست مانع و رد شدن از آن  
(۳) افزایش تنش وارده به فلز  
(۴) تجمع نابجایی‌ها پشت مانع، قفل شدن نابجایی‌ها

۱۲۱- انتخاب کدام فولاد مناسب برای کاربردهای خستگی است؟

- (۱) ضد زنگ فریتی  
(۲) ضد زنگ رسوب سختی با رسوب غیرتطابقی  
(۳) ضد زنگ آوستنیتی  
(۴) ضد زنگ مارتنزیتی

۱۲۲- جهت جلوگیری از خزش در فلزات چه راهکارهایی وجود دارد؟

- (۱) انتخاب دمای کاری پایین تر، تنش کمتر، ریزساختار دانه درشت تر
- (۲) انتخاب دمای کاری بالاتر، تنش کمتر، ریزساختار دانه درشت تر
- (۳) انتخاب دمای کاری پایین تر، تنش کمتر، ریزساختار دانه ریز تر
- (۴) انتخاب دمای کاری بالاتر، تنش بیشتر، ریزساختار دانه ریز تر

۱۲۳- در کدام فرایند ماشین کاری، امکان ایجاد خوردگی بین دانه‌ای وجود دارد؟

- (۱) آلتراسونیک
- (۲) تخلیه الکتریکی
- (۳) با اشعه لیزر
- (۴) الکتروشیمیایی

۱۲۴- در یک دستگاه اسپارک با مدار ایزوفرانس اگر ولتاژ متوسط  $60\text{ V}$ ، شدت جریان جرقه  $50\text{ A}$ ، مدت زمان روشنی پالس  $100\text{ }\mu\text{s}$  و مدت زمان تأخیر جرقه  $5\text{ }\mu\text{s}$  باشد، انرژی متوسط هر جرقه چند ژول است؟

- (۱)  $0.15$
- (۲)  $0.3$
- (۳)  $0.15$
- (۴)  $0.28$

۱۲۵- در فرایند ماشین کاری آلتراسونیک اگر جنس متمرکزکننده (هورن) از تیتانیم باشد و سرعت صوت در تیتانیم  $5000\frac{\text{m}}{\text{s}}$

و فرکانس امواج صوتی  $20\text{ kHz}$  باشد، حداقل طول متمرکزکننده باید چند میلی متر باشد؟

- (۱)  $125$
- (۲)  $25$
- (۳)  $250$
- (۴)  $62.5$

۱۲۶- صدمات سطحی برش با لیزر شامل کدام مورد است؟

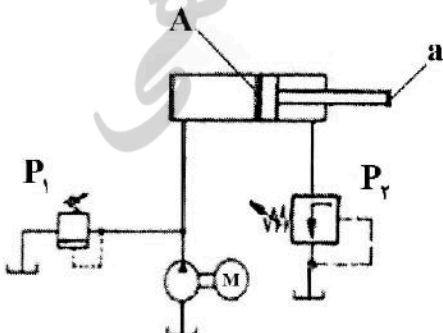
- (۱) نرم‌شدگی سطح و تغییر شیمیایی سطح
- (۲) تنش کششی سطحی و احتمال ترک و تردی
- (۳) تغییر شیمیایی سطح و تخلخل سطحی
- (۴) تنش فشاری سطحی و نرم‌شدگی سطح

۱۲۷- در یک مدار پنوماتیک شیر تابع فشار به چه منظور به کار می‌رود؟

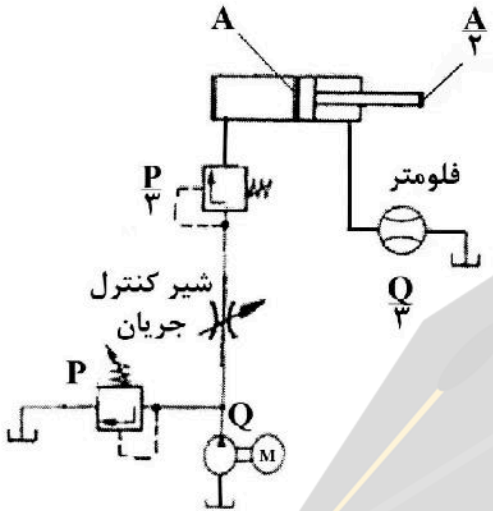
- (۱) بیشترکردن نیروی اعمالی از طرف سیلندر
- (۲) بیشترکردن سرعت سیلندر
- (۳) محدودکردن نیروی اعمالی از طرف سیلندر
- (۴) حذف کردن نیروی اعمالی از طرف سیلندر

۱۲۸- در مدار شکل زیر مساحت پیستون  $A$  و مساحت میله  $a$  است. فشار تنظیم شیر اطمینان  $P_1$  و فشار تنظیم شیر کاهنده فشار  $P_2$  است. حداکثر نیروی قابل اعمال توسط پیستون در وضعیت نشان داده شده، کدام است؟

- (۱)  $(P_1 - P_2)A$
- (۲)  $P_1A + P_2(A - a)$
- (۳)  $P_1A$
- (۴)  $P_1A - P_2(A - a)$



۱۲۹- در مدار شکل زیر مساحت پیستون  $A$  و مساحت میله  $\frac{A}{۲}$  و دبی پمپ  $Q$  است. فشار تنظیم شیرهای اطمینان نیز مشخص شده است. فلومتر، دبی خروجی از سیلندر را  $\frac{Q}{۳}$  نشان می‌دهد. در وضعیت نشان داده شده، توان اتلافی از شیر کنترل جریان کدوم است؟



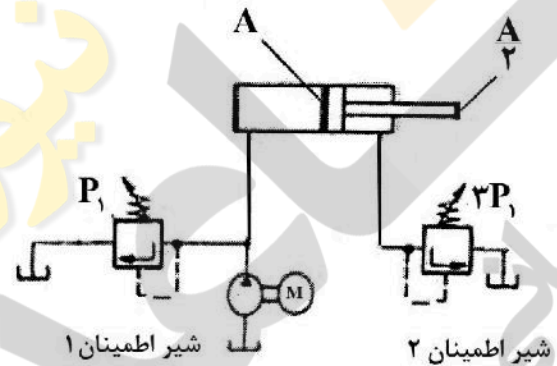
(۱)  $\frac{PQ}{۳}$

(۲)  $\frac{۲PQ}{۳}$

(۳)  $\frac{۲PQ}{۹}$

(۴)  $\frac{۴PQ}{۹}$

۱۳۰- در مدار شکل زیر مساحت پیستون  $A$  و مساحت میله  $\frac{A}{۲}$  و دبی پمپ  $Q$  است. فشار تنظیم شیر اطمینان شماره ۱ برابر با  $P_1$  و فشار تنظیم شیر اطمینان شماره ۲ برابر با  $۲P_1$  است. در وضعیت نشان داده شده، توان اتلافی از شیر اطمینان شماره ۲ کدوم است؟



(۱)  $\frac{۳P_1Q}{۲}$

(۲) صفر

(۳)  $\frac{P_1Q}{۲}$

(۴)  $۲P_1Q$

مبانی بیومکانیک (۲۰۱):

۱۳۱- با توجه به افزایش سرعت حرکتی، نیروهای وارده بر استخوان ران در دو فاز اصلی حرکت شامل تکیه‌دادن (Stance) و نوسان (Swing) به ترتیب چگونه تغییر می‌کند؟

(۲) ثابت - کاهش

(۱) افزایش - کاهش

(۴) کاهش - افزایش

(۳) افزایش - افزایش

۱۳۲- در نگهداری وزن سر توسط ماهیچه‌های گردن، کدام گزینه نقش تکیه‌گاه بین نیروی محرک و نیروی مقاوم را دارد؟

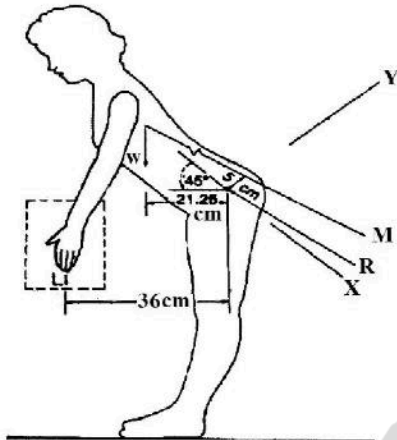
(۲) رباط‌های اتصالی بین دو مهره اول و دوم گردن

(۱) اولین مهره گردن

(۴) قوس مهره‌ای مهره دوم گردن

(۳) اولین مهره سینه‌ای T۱

۱۳۲- چند نیوتن نیروی ماهیچه ستون فقراتی لازم است تا تنه‌ای را که خم شده است، حمایت نماید؟ وزن سر و گردن و تنه و دست‌ها ۴۴۵ نیوتن است. (وزنه = ۲۵۰ نیوتن)



- (۱) ۱۸۴۵/۶۳
- (۲) ۳۶۹/۱۳
- (۳) ۱۸۴۵۶/۲۵
- (۴) ۳۶۹۱/۲۵

۱۳۴- هنگام اعمال بار خمشی بزرگ به یک استخوان بلند، شکستگی عموماً در کدام قسمت استخوان ایجاد می‌شود؟

- (۱) نواحی تحت تنش‌های کششی
- (۲) نواحی با قدر مطلق تنش‌های حداکثری
- (۳) در بخش مرکزی دیافیز
- (۴) در قسمت اپی‌فیز استخوان

۱۳۵- هنگامی که در یک عضله مورب **tension** از حالت استراحت افزایش پیدا می‌کند و زاویه **pennation** از ۳۰ به ۶۰ درجه می‌رسد، میزان نیرویی که توسط تاندون عضله به استخوان وارد می‌شود، چند برابر می‌شود؟

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

۱۳۶- هنگامی که عضله چهار سر ران (کوادرسیپس) ۱۵۰ نیوتن نیرو وارد می‌کند و زاویه بین عضله چهار سر ران و تاندون کشکک ۱۳۵ درجه است، نیرویی که بر روی مفصل کشکک فمورال اعمال می‌شود، چند نیوتن است؟



- (۱) ۱۳۵۰
- (۲) ۲۷۰۰۰
- (۳) ۲۷۰۰
- (۴) ۱۳۵۰۰

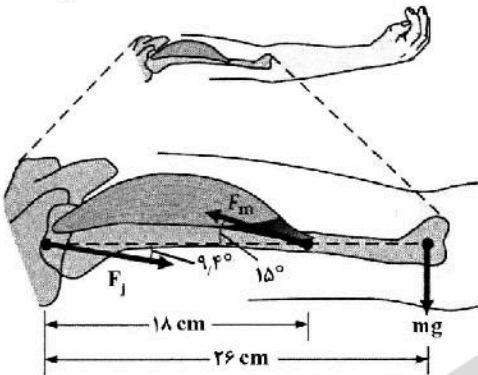
۱۳۷- کدام یک از عبارات، جمله زیر را به درستی کامل می‌کند؟

در آزمون تنش - کرنش یک بافت .....

- (۱) اگر منحنی بارگذاری به صورت خطی باشد، ماده الاستیک است.
  - (۲) اگر در منحنی باربرداری منحنی به طول اولیه برگردد، اتلاف ویسکوز رخ داده است.
  - (۳) اتلاف انرژی به صورت پلاستیک است.
  - (۴) اگر سطح زیر منحنی بارگذاری و باربرداری برابر باشد، ماده الاستیک غیرخطی است.
- ۱۳۸- در دو پدیده **Growth** و **Remodeling** در استخوان کدام یک از دو عامل زیر تأثیر دارند؟

- (۱) توازن ماهیچه، استخوان - تحرک
- (۲) هورمون - سن
- (۳) ذخیره استخوانی - استحکام فشاری استخوان
- (۴) جاذبه - حجم عضله

۱۳۹- در شکل زیر، نیروی حاصل از عضله دلتوئید ( $F_m$ ) را که بر بازو اعمال می‌شود، چند نیوتن است؟  
 ( $F_{mg} = 20\text{ N}, \sin 15^\circ = 0.26, \cos 15^\circ = 0.96$ )



- (۱) ۶۲
- (۲) ۲۲۲
- (۳) ۳۱
- (۴) ۱۱۱

۱۴۰- استحکام فشاری بالای استخوان‌ها عمدتاً به علت وجود کدام یک از اجزای آن است؟

- (۱) ترکیبات معدنی کلسیم‌دار
- (۲) آب در استخوان
- (۳) جهت قرارگیری تیغه‌های استخوانی
- (۴) مواد آلی و کلاژنی

۱۴۱- کدام یک از عوامل زیر باعث افزایش درگ فشاری و تلاطم زیاد می‌شود؟

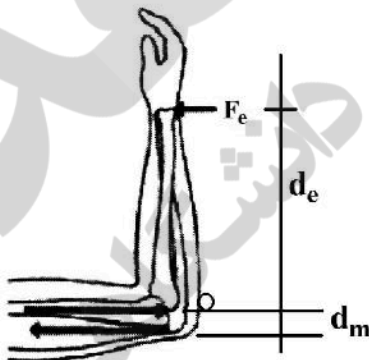
- (۱) سطح عمود بر جریان
- (۲) سرعت جسم نسبت به سیال
- (۳) لایه مرزی لایه‌ای
- (۴) فرم و شکل نوک تیز جسم



۱۴۲- رفتار متفاوت لیگامنت و تاندون‌ها در مقابل نیروهای خارجی از کدام یک از موارد زیر سرچشمه می‌گیرد؟

- (۱) ساختار متفاوت لیگامنت و تاندون
- (۲) تفاوت در درصد مواد غیرآلی موجود
- (۳) تفاوت در مقدار دانسیته
- (۴) تفاوت در مقدار و آرایش باندهای کلاژن

۱۴۳- به منظور تثبیت بازو، نیروی  $15^\circ$  نیوتن ( $F_e$ ) تولید می‌شود. نیروی عکس‌العمل  $R$  چند نیوتن خواهد بود؟  
 (از نیروی وزن صرف‌نظر می‌گردد). ( $d_m = 5\text{ cm}, d_e = 20\text{ cm}$ )



- (۱) ۷۵
- (۲) ۷۵۰
- (۳) ۶۰
- (۴) ۶۰۰

۱۴۴- کدام یک از عضلات زیر در انجام حرکت چرخش داخلی ران نقش کمتری دارد؟

- (۱) عضله نیمه غشایی (Semi membranosus)
- (۲) عضله سرینی میانی (Gluteus medius)
- (۳) عضله نزدیک‌کننده کوتاه (Adductor brevis)
- (۴) عضله نیمه وتری (Semi tendinosus)

۱۴۵- مهم‌ترین عامل تأثیرگذار در دردهای ناحیه کمری، کدام است؟

- (۱) رباط‌های خلفی و بافت‌های نرم
- (۲) مفاصل آپوفیزی
- (۳) درد خود دیسک‌های بین مهره‌ای
- (۴) ساختار ایسکیمی کمر

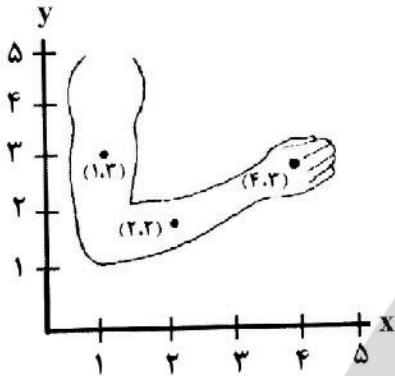


۱۴۶- در شرایط عمومی چه نوع بارهایی به غضروفهای مفصلی وارد نمی‌شود؟

- (۱) برشی (۲) کششی (۳) خمشی (۴) فشاری

۱۴۷- اگر مرکز ثقل هر کدام از بخش‌های دست مانند نقاط مشخص شده در شکل زیر باشند، مرکز ثقل کل دست در کدام نقطه قرار خواهد گرفت؟ جرم هر بخش به صورت همگن و درصدی از جرم کل دست بیان شده است؟ (منظور

از «دست» در جدول زیر، از میچ دست تا انتهای انگشتان است.)



جرم	
۰/۴۵	بازو
۰/۴۳	ساعد
۰/۱۲	دست

(۱) (۱/۶۷, ۲/۶۹)

(۲) (۲/۳۳, ۲/۶۶)

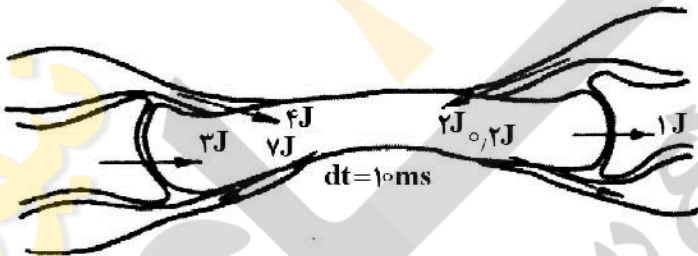
(۳) (۱/۶۷, ۲/۱۷)

(۴) (۱/۷۹, ۲/۵۷)

۱۴۸- قسمت ساقه‌ای و استوانه‌ای شکل استخوان‌های بلند، چه نام دارد؟

- (۱) دیافیز (۲) توبرکول (۳) اپی‌فیز (۴) متافیز

۱۴۹- با توجه به شکل زیر، که جریان انرژی مبادله شده به درون یک عضو از اتصالات تاندونی و مفصلی مجاور نشان داده شده است، توان حاصله کدام است؟ ( $dt = 10\text{ms}$ )



(۱) ۸۰

(۲) ۸۰۰

(۳) ۴۰

(۴) ۴۰۰

۱۵۰- کدام گزینه در مورد استخوان متراکم و اسفنجی درست است؟

- (۱) درصد تخلخل استخوان اسفنجی بین ۵ تا ۶۰ درصد است.  
 (۲) قابلیت جذب ضربه در استخوان اسفنجی بیشتر از استخوان متراکم است.  
 (۳) قسمت‌های انتهایی استخوان‌های بلند تنها از استخوان اسفنجی تشکیل شده‌اند.  
 (۴) استخوان متراکم تنش و کرنش بیشتری نسبت به استخوان اسفنجی تحمل می‌کند.

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

۱۵۱- کدام کانال در گیرنده حس تعادل، مسئول اصلی ایجاد پتانسیل عمل است؟

- (۱) نشتی سدیمی (۲) دریچه‌دار کششی (۳) دریچه‌دار ولتاژی (۴) دریچه‌دار لیگاندی

۱۵۲- کدام قسمت یا فرایند سیستم عصبی کمتر در جمجمه قرار دارد؟

- (۱) طراحی حرکت (۲) گره‌های پاراسمپاتیک (۳) درک حس (۴) گره‌های سمپاتیک

۱۵۳- کار عضله سه‌سر بازو بر روی مفصل آرنج را چه عضله‌ای بر روی مفصل زانو انجام می‌دهد؟

- (۱) نیمه‌غشایی (۲) نیمه‌تاندونی (۳) چهارسران (۴) دوسرران

- ۱۵۴- بین دو قسمت استخوان‌های بلند چه نوع مفصلی وجود دارد؟  
 (۱) غضروفی  
 (۲) در هیچ محلی بین دو قسمت یک استخوان، مفصل وجود ندارد.  
 (۳) لیفی  
 (۴) سینوویال
- ۱۵۵- تنگی کدام دریچه قلبی تأثیر بیشتری بر روی ریه‌ها دارد؟  
 (۱) تریکوسپید (۲) شریان ریوی (۳) میترال (۴) شریان آئورت
- ۱۵۶- در دستگاه تنفسی، مجموعاً چند عدد برونش وجود دارد؟  
 (۱) ۳ (۲) ۷ (۳) ۲ (۴) ۵
- ۱۵۷- کدام عضو در ناحیه ایپگاستر قرار ندارد؟  
 (۱) کبد (۲) دوازدهه (۳) معده (۴) ژژونوم
- ۱۵۸- اجزاء کدام مفصل مصنوعی را زاویه‌دار می‌سازند؟  
 (۱) ران (۲) زانو (۳) بازو (۴) آرنج
- ۱۵۹- پلی سیتی کاذب و حقیقی به ترتیب چه تأثیری بر ویسکوزیته خون دارند؟  
 (۱) افزایش - کاهش (۲) کاهش - افزایش (۳) افزایش - افزایش (۴) کاهش - کاهش
- ۱۶۰- در یک عضله قلبی، کدام کانال نقش فیدبک منفی مهم تری در پتانسیل عمل دارد؟  
 (۱) دریچه‌دار ولتاژی پتاسیمی (۲) سدیمی - کلسیمی آهسته  
 (۳) دریچه‌دار ولتاژی سدیمی (۴) نشتی سدیمی
- ۱۶۱- لیگاند در محل اتصال نوروں به عضله صاف روده که حرکات آن را مهار می‌کند، کدام است؟  
 (۱) استیل کولین (۲) پتاسیم (۳) ایپی نفرین (۴) سدیم
- ۱۶۲- کدام هورمون بیشتر اثرات قلبی شبیه به اثر سیستم سمپاتیک دارد؟  
 (۱) رشد (۲) کورتیزول (۳) انسولین (۴) تیروکسین
- ۱۶۳- قوام سلول عمدتاً مدیون چه ماده‌ای است؟  
 (۱) گلیکوپروتئین (۲) فسفولیپید (۳) پروتئوگلیکان (۴) پروتئین
- ۱۶۴- منشأ شنت تنفسی، کدام رگ است؟  
 (۱) شریان ریوی (۲) ورید برونشی (۳) شریان برونشی (۴) ورید ریوی
- ۱۶۵- کدام مورد بر پس بار تأثیر کمتری دارد؟  
 (۱) عضله قلب (۲) سیستم اعصاب خودکار  
 (۳) سیستم هورمونی (۴) عضلات جدار عروقی
- ۱۶۶- کاهش عملکرد کدام هورمون در نهایت می‌تواند باعث انقباض عضلات تنفسی منجر به مرگ گردد؟  
 (۱) آلدوسترون (۲) کورتیزول (۳) تیروکسین (۴) پاراتورمون
- ۱۶۷- در خونریزی، اثر فیدبک منفی به ترتیب چه اثراتی بر عضلات جدار شریان‌ها و عضلات پیش‌مویرگی اعضای حیاتی می‌گذارد؟  
 (۱) انبساط - انقباض (۲) انبساط - انبساط (۳) انقباض - انبساط (۴) انقباض - انقباض
- ۱۶۸- کدام حجم در یک ورزش سنگین، بیشترین نقش را در تبادل ریوی در نیمه دوم بازدم دارد؟  
 (۱) باقیمانده (۲) ذخیره بازدمی (۳) جاری (۴) ذخیره دمی

۱۶۹- هورمون کدام غده، تأثیر مستقیمی بر عملکرد جذب و دفع در کلیه ندارد؟

(۱) تیروئید (۲) فوق کلیه (۳) هیپوتالاموس (۴) پاراتیروئید

۱۷۰- تولیدات برون ریز کبد به ساخت کدام بافت به طور غیرمستقیم کمک می کند؟

(۱) عصبی (۲) استخوانی (۳) پوششی (۴) غضروفی



