

126E



کد کنترل

126

E

صبح پنجشنبه

۹۷/۲/۶



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

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

آزمون ورودی دوره‌های کارشناسی ارشد ناپیوسته داخل - سال ۱۳۹۷

مجموعه 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        | ۳۰       |
| 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      |

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

استفاده از ماشین حساب مجاز نیست.

این آزمون نمره منفی دارد.

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

۱۳۹۷

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

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

امضا:

زبان عمومی و تخصصی (انگلیسی):

### PART A: Vocabulary

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

- 1- Fierce winds and deadly waves were only one ----- many explorers like Christopher Columbus confronted when sailing to unknown lands.  
1) suspension      2) obstacle      3) shortage      4) variation
- 2- In urban desert areas potable water supplies are stressed by increasing demands that leave water managers ----- to find new supplies.  
1) discouraging      2) refusing      3) invading      4) struggling
- 3- The sense of smell diminishes with advancing age—much more so than the sensitivity to taste. This ----- may result from an accumulated loss of sensory cells in the nose.  
1) decrease      2) merit      3) ambiguity      4) defense
- 4- True, all economic activities have environmental consequences. Nevertheless, the goal of shrimp producers should be to reduce the ----- effects on the environment as much as possible.  
1) indigenous      2) competitive      3) deleterious      4) imaginary
- 5- Like most successful politicians, she is pertinacious and single-minded in the ----- of her goals.  
1) pursuit      2) discipline      3) permanence      4) involvement
- 6- Knowing that everyone would ----- after graduation, she was worried that she would not see her friends anymore.  
1) emerge      2) conflict      3) differentiate      4) diverge
- 7- Certain mental functions slow down with age, but the brain ----- in ways that can keep seniors just as sharp as youngsters.  
1) composes      2) conveys      3) compensates      4) corrodes
- 8- It is argued by some that hypnosis is an effective intervention for ----- pain from cancer and other chronic conditions.  
1) displacing      2) alleviating      3) exploring      4) hiding
- 9- Children who get ----- atmosphere at home for studies perform better than students who are brought up under tense and indifferent family atmosphere.  
1) favorable      2) valid      3) obedient      4) traditional
- 10- The post office has promised to resume first class mail ----- to the area on Friday.  
1) attention      2) progress      3) expression      4) delivery

**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.*

Colette began painting while she was still in her youth. (11) ----- 1970, she completed her first performance with *Hommage a Delacroix*, (12) ----- was the beginning of an artistic career (13) ----- to the oneness of art and life. (14) -----, actions and performances on streets and public squares, followed by her "living environments" and the "windows", (15) ----- in a selected pose with an elaborate arrangement of fabrics and lace.

- |     |                                        |                                          |              |             |
|-----|----------------------------------------|------------------------------------------|--------------|-------------|
| 11- | 1) Since the year                      | 2) During a year of                      |              |             |
|     | 3) For a year of                       | 4) In the year                           |              |             |
| 12- | 1) that it                             | 2) which                                 | 3) that      | 4) it       |
| 13- | 1) devoted                             | 2) was devoted                           | 3) to devote | 4) devoting |
| 14- | 1) Street works then came              | 2) Then came street works                |              |             |
|     | 3) There coming then street works with | 4) With street works then to come        |              |             |
| 15- | 1) she remained motionless             | 2) that in there she remained motionless |              |             |
|     | 3) in which she remained motionless    | 4) that in it motionless she remained    |              |             |

**PART C: Reading Comprehension:**

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

**PASSAGE 1:**

An internal combustion engine is a device that operates on an open thermodynamic cycle and is used to convert the chemical energy of a fuel to rotational mechanical energy. The rotational mechanical energy is most often used directly to provide motive power through an appropriate drive train, such as for an automotive application. The high power-to-weight ratio of the internal combustion engine is also responsible for its use in other applications where a lightweight power source is needed, such as for chain saws and lawn mowers.

In all SI engines, the combustion process is initiated by a precisely timed discharge of a spark across an electrode gap in the combustion chamber. Before ignition, the combustible mixture may be either homogeneous (i.e, the fuel-air mixture ratio may be approximately uniform throughout the combustion chamber) or stratified (i.e, the fuel-air mixture ratio may be more fuel-lean in some regions of the combustion chamber than in other positions).

In the 4-stroke SI engine processes, the valves open or close instantaneously when the piston is either at TDC (the closest approach of the piston to the cylinder head) or BDC (when the piston is farthest from the cylinder head) in fact, the valves open and close relatively slowly. To afford the maximum open area at the appropriate time in each process; the exhaust valve opens before BDC during expansion, the intake valve closes after DBC during the compression stroke, and both the intake and exhaust

valves are open during the valve overlap period. Considerations of valve timing are not necessary for this simple explanation of the 4-stroke cycle but do have significant effects on performance and efficiency.

- 16- The underlined word “relatively” in the last paragraph may be replaced with -----.  
 1) rather                      2) considerably                      3) exceedingly                      4) accordingly
- 17- It is understood from paragraph 1 that -----.  
 1) the high weight of internal combustion engine is the advantage exploited in automotive applications  
 2) chemical energy can be converted into mechanical energy both directly and indirectly  
 3) chain saws and lawn mowers are examples of engines with a low power ratio  
 4) the rotational mechanical energy may be used directly in application systems
- 18- The combustion process in an SI engine -----.  
 1) combines fuel and air that may be later compressed in the combustion chamber  
 2) involves the burning of a charge at the discharge of a spark  
 3) requires the mixture in stratified layers of fuel and air  
 4) expands the electrodes to a larger gap
- 19- It is NOT true that -----.  
 1) power-to-weight ratio is a decisive factor in selecting engines for specific functions  
 2) the spark plays the role of an initiator in an SI engine  
 3) the homogeneous combustible mixture has more fuel in it than air  
 4) it is the electrode gap that creates the spark
- 20- The opening of exhaust valves before BDC -----.  
 1) is meant to create maximum clearance in the combustion chamber  
 2) allows for intake valves to close after DBC  
 3) exerts maximum compression  
 4) is not necessary for the efficiency and effective performance of the system

### PASSAGE 2:

Mechanical properties such as strength, stiffness and toughness are normally better in a composite material than in either or both of its components. If a polymer matrix composite is designed and fabricated appropriately, it combines the strength of the reinforcement with the toughness of the polymer for a targeted application. More critically, at the current technology of polymer nanocomposites (PNCs), a key variable that dramatically defines the eventual macro-scale behavior and processability is the presence of the nanomaterial-polymer interracial interactions on the nano-scale. The small size and exceptional morphological characteristics of nanomaterials, and the subsequent enormous specific surface area give rise to marked interracial interactions. The latter modify the properties of polymer adjacent to the interface of nanomaterial-polymer. Interracial interactions are born during PNC fabrication and are decided by the affinity of filler and matrix. These interactions can lead to local adsorption of polymer chains at the filler or mechanical interlocking of polymer chains both of which alter the kinetics of polymer chains, and thus decrease the entropy of the polymer chains. For example, the calorimetric heat capacity of PNCs decreases due to the existence of attractive interfacial interactions. The decrease in the entropy signifies that the PNC represents a solid-like behavior which shows boosted mechanical

performance. Moreover, the crystallization behavior of semi-crystalline PNCs depend on the interfacial interactions that decide on the quality of the load transfer required to fully exploit mechanical properties of the fillers.

In addition, the interfacial interactions dictate the quality of dispersion of the reinforcement within the host polymer. Although not reached effortlessly, an ample dispersion provides more reinforcing sites and thus more effectively restricts the shearing or deformation of the polymer. However, due to the filler-polymer repulsive interactions agglomeration of nanomaterials cannot really be avoided due to reasons including their incompatibility with polymers, large surface-to-volume ratio and diminutive van der Waals forces. Surface modification has been utilized to augment tilde adhesion between nanomaterials and polymer and thus to reduce the agglomeration level. Due to the nano-scale interfacial interactions, PNCs, consequently, are more onerous to be understood and analyzed than simple micro-composites. Obstacles include their cost-effective large-scale synthesis, damage initiation and propagation, reduced toughness, non-uniform dispersion and distribution of fillers, buckling and post-buckling behavior, standard development of testing, and application of characterization techniques at the nano-scale level.

21- This passage is mainly about -----.

- 1) nanocomposites and factors affecting their physical and mechanical properties
- 2) how interfacial interactions adversely affect the macro-scale properties of PNCs
- 3) chemical and physical structure of polymer chains at the interface of filler-polymer
- 4) a nano-scale phenomenon that considerably contributes to reinforcing mechanisms in PNCs

22- The presence of the interfacial interactions, according to the passage, -----.

- 1) is enhanced if the ratio of filler surface to its volume notably decreases
- 2) remarkably contributes to the retarded dynamics of polymer chains at the filler-polymer interface
- 3) is influenced by the amount of the load transfer at the boundary of filler-polymer
- 4) diminishes the fraction of polymer chains that possess limited movement

23- Local adsorption of polymer chains at the filler or mechanical interlocking shows that polymer chains are -----.

- 1) either entangled or completely mobilized when closer to fillers
- 2) segregated from the surface of fillers and become more mobile away from the filler surface
- 3) anchored at the interface of the reinforcement-polymer and probably become stiffer
- 4) fully restricted throughout the entire polymer matrix with minimized degree of freedom

24- By providing more reinforcing sites, -----.

- 1) the shearing of the polymer is reinforced
- 2) the quality of dispersion is determined
- 3) the deformation of the polymer is limited
- 4) the dispersion is expanded

25- The phrase "the latter" in line 10 refers to -----.

- 1) the small size and exceptional morphological characteristics
- 2) polymer adjacent to the interface of nonmaterial polymer
- 3) marked interfacial interactions
- 4) the subsequent enormous specific surface area

**PASSAGE 3:**

Kinematics is the branch of classical mechanics that describes the motion of bodies (objects) and systems (groups of objects) without consideration of the forces that cause the motion. Kinematics is not to be confused with another branch of classical mechanics: analytical dynamics (the study of the relationship between the motion of objects and its causes), sometimes subdivided into kinetics (the study of the relation between external forces and motion) and statics (the study of the relations in a system at equilibrium). Kinematics also differs from dynamics as used in modern-day physics to describe time-evolution of a system.

The term kinematics is less common today than in the past, but still has a role in physics. The term kinematics also finds use in biomechanics and animal locomotion. Further, mathematicians that include time as a parameter in geometry have developed the subject of kinematic geometry. The simplest application of kinematics is for particle motion, translational or rotational. The next level of complexity comes from the introduction of rigid bodies, which are collections of particles having time invariant distances between themselves. Rigid bodies might undergo translation and rotation or a combination of both. A more complicated case is the kinematics of a system of rigid bodies, which may be linked together by mechanical joints. Kinematics can be used to find the possible range of motion for a given mechanism, or, working in reverse, can be used to design a mechanism that has a desired range of motion. The movement of a crane and the oscillations of a piston in an engine are both simple kinematic systems. The crane is a type of open kinematic chain, while the piston is a part of a closed four-bar linkage.

**26- It is stated in the passage that -----**

- 1) analytical dynamics is confused with other branches of mechanics
- 2) classical mechanics describes the motion of bodies and systems
- 3) the term kinematics is not as frequently used today as it used to be
- 4) objects and groups of objects are forces that are caused by motion

**27- It might be understood from the passage that -----**

- 1) kinematics does not deal with description of time-evolution of a system
- 2) dynamics is generally concerned with equilibrium in moving objects
- 3) kinetics and statics deal with the a state of equilibrium in motion
- 4) biomechanics and animal locomotion are sun-branches of kinematics

**28- The passage mentions that as far as kinematics is concerned -----**

- 1) geometric parameters are developed for calculation of motion
- 2) 'time mathematics' is regarded as a part of kinematic geometry
- 3) rigid bodies cannot be a proper subject for animal locomotion
- 4) translational particle motion is not complicated application

**29- The passage seems to suggest that -----**

- 1) the piston is a part of a closed four-bar linkage
- 2) open kinematic chains are simple kinematic systems
- 3) even a static mechanism enjoys activities of motion
- 4) kinematic systems in an engine cause oscillations

**30- The underline word 'crane' is also best used with regard to a(n) -----**

- 1) stone
- 2) farm
- 3) shore
- 4) animal

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

۳۱- اگر  $z = (1-i)(1+i\sqrt{3})$ ، مقدار  $z$  با کدام گزینه برابر است؟

(۱)  $2\sqrt{2}(\cos(\frac{\pi}{12}) + i\sin(\frac{\pi}{12}))$

(۲)  $2\sqrt{2}(\cos(\frac{\pi}{12}) - i\sin(\frac{\pi}{12}))$

(۳)  $2\sqrt{2}(\cos(\frac{7\pi}{12}) + i\sin(\frac{7\pi}{12}))$

(۴)  $2\sqrt{2}(\cos(\frac{7\pi}{12}) - i\sin(\frac{7\pi}{12}))$

۳۲- سری  $I = \sum_{n=1}^{+\infty} \sin(\frac{2}{n}) - 2(\sin(\frac{1}{n}))$  و سری  $J = \sum_{n=0}^{+\infty} (1 + \frac{1}{n})^{n^2}$  به ترتیب کدام است؟

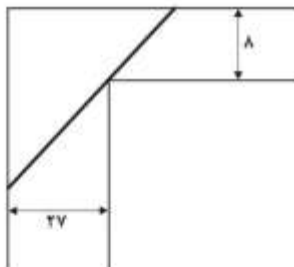
(۱) همگرا - همگرا

(۲) همگرا - واگرا

(۳) واگرا - همگرا

(۴) واگرا - واگرا

۳۳- طول بلندترین میله‌ای که بتواند به‌طور افقی از پیچ یک راهرو به عرض ۸ به یک راهرو به عرض ۲۷ عبور کند،



کدام است؟

(۱)  $11\sqrt{11}$

(۲)  $12\sqrt{12}$

(۳)  $13\sqrt{13}$

(۴)  $14\sqrt{14}$

۳۴- فرض کنید  $f(x) = \int_0^x \sinh(t^2) dt$  که  $0 \leq x \leq \sqrt{\ln(1396)}$  است. منحنی را حول محور  $y$ ها دوران می‌دهیم.

مساحت رویه دوار حاصل از دوران، کدام است؟

(۱)  $2\pi(1396 - \frac{1}{1396})$

(۲)  $\frac{\pi}{4}(1396 - \frac{1}{1396})$

(۳)  $\pi(1396 - \frac{1}{1396})$

(۴)  $\frac{\pi}{2}(1396 - \frac{1}{1396})$

۳۵- اگر  $f(x) = \frac{1}{x^3 + 3x^2 + 3x + 5}$ ، مقدار  $f^{(99)}(-1)$ ، کدام است؟

(۱)  $\frac{1}{4^{22}}(99)!$

(۲)  $\frac{1}{4^{24}}(99)!$

(۳)  $-\frac{1}{4^{24}}(99)!$

(۴)  $-\frac{1}{4^{22}}(99)!$

۳۶- کدام یک از حدود زیر موجود نمی‌باشد؟

(۱)  $\lim_{(x,y) \rightarrow (0,0)} \frac{\sin x^2 \sin y}{\sin(x^2 + y^2)}$

(۲)  $\lim_{(x,y) \rightarrow (0,0)} \frac{\sin x^2 \sin y}{\sin(x^4 + y^4)}$

(۳)  $\lim_{(x,y,z) \rightarrow (0,0,0)} \frac{\sin(xy) \sin z}{\sin(x^2 + y^2 + z^2)}$

(۴)  $\lim_{(x,y) \rightarrow (0,0)} \frac{\sin x^2 + \sin y^2}{x^2 + y^2}$

۳۷- رویه  $z = e^{-(x^2 + y^2)}$  چند صفحه مماس موازی صفحه  $xy$  دارد؟

(۱) ۰

(۲) ۱

(۳) ۲

(۴) ۳

۳۸- حجم ناحیه محدود بالای رویه  $z = \sqrt{3x^2 + 3y^2}$  که درون  $x^2 + y^2 + z^2 = 9$  قرار دارد، کدام است؟

(۱)  $9\pi(2 - \sqrt{3})$

(۲)  $9\pi(3 - \sqrt{3})$

(۳)  $9\pi(1 + \sqrt{3})$

(۴)  $9\pi(\sqrt{3} - 1)$

۳۹- فرض کنید  $D$  ناحیه محصور بین منحنی‌های  $xy = 1$ ،  $xy = 9$ ،  $y = x$  و  $y = 4x$  باشد. مقدار انتگرال زیر کدام است؟

$$\iint_D \left( \sqrt{\frac{y}{x}} + \sqrt{xy} \right) dx dy$$

(۱)  $8 + \frac{49}{3} \ln 2$

(۲)  $8 + \frac{50}{3} \ln 2$

(۳)  $8 + \frac{51}{3} \ln 2$

(۴)  $8 + \frac{52}{3} \ln 2$

۴۰- اگر  $s$  نیمکره بالایی  $x^2 + y^2 + z^2 = 1$  باشد، مقدار  $\iint_s (e^{z^2} (x+y) + y^2 + z) d\sigma$  ، کدام است؟

$$\frac{2\pi}{3} \quad (۱)$$

$$\frac{3\pi}{2} \quad (۲)$$

$$2\pi \quad (۳)$$

$$\frac{5\pi}{3} \quad (۴)$$

۴۱- عامل انتگرال ساز (فاکتور انتگرال) به صورت  $x^\alpha y^\beta$  برای معادله دیفرانسیل  $x^2 y^3 + x(1+y^2)y' = 0$  ، کدام است؟

$$x^{-1}y^{-2} \quad (۱)$$

$$x^{-1}y^2 \quad (۲)$$

$$xy^{-2} \quad (۳)$$

$$xy^2 \quad (۴)$$

۴۲- جواب معادله دیفرانسیل  $(x \tan \frac{y}{x} - y \sec^2 \frac{y}{x}) dx + x \sec^2 \frac{y}{x} dy = 0$  ، کدام است؟  $(\sec x = \frac{1}{\cos x})$

$$x + \tan \frac{y}{x} = C \quad (۱)$$

$$x^2 \tan \frac{y}{x} = C \quad (۲)$$

$$x \tan \frac{y}{x} = C \quad (۳)$$

$$x^2 + \tan \frac{y}{x} = C \quad (۴)$$

۴۳- اگر جواب عمومی معادله دیفرانسیل  $x^2 y'' - 3xy' + 4y = x^2 \ln x$  ،  $x > 0$  ، را با روش تغییر پارامترها به صورت  $y(x) = u_1(x)y_1(x) + u_2(x)y_2(x)$  نمایش دهیم، که در آن  $y_1(x) = x^r$  و  $y_2(x) = x^r \ln x$  دو جواب مستقل معادله دیفرانسیل همگن متناظر هستند، آنگاه مقادیر  $u_1'(x)$  و  $u_2'(x)$  کدام‌اند؟

$$u_1' = \frac{1}{x} (\ln x)^2 , \quad u_2' = -\frac{1}{x} \ln x \quad (۱)$$

$$u_1' = \frac{1}{x} (\ln x)^2 , \quad u_2' = \frac{1}{x} \ln x \quad (۲)$$

$$u_1' = -\frac{1}{x} (\ln x)^2 , \quad u_2' = \frac{1}{x} \ln x \quad (۳)$$

$$u_1' = -\frac{1}{x} (\ln x)^2 , \quad u_2' = -\frac{1}{x} \ln x \quad (۴)$$

۴۴- جواب مسئله مقدار اولیه  $y^{(4)} - y = 0$  ،  $y(0) = 0$  ،  $y'(0) = 1$  ،  $y''(0) = 0$  و  $y'''(0) = 0$  ، کدام است؟

$$y(t) = \frac{1}{4}(\cosh t + \sin t) \quad (1)$$

$$y(t) = \frac{1}{4}(-\sinh t + \sin t) \quad (2)$$

$$y(t) = \frac{1}{4}(\sinh t - \sin t) \quad (3)$$

$$y(t) = \frac{1}{4}(\sinh t + \sin t) \quad (4)$$

۴۵- تبدیل لاپلاس تابع  $f(t) = u_{\frac{\pi}{2}}(3t - \frac{3\pi}{2})e^t \cos t$  ، کدام است؟

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

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

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

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

۴۶- اگر مایه تابع  $f(z) = (2z^2 + \alpha z - 1)e^{\frac{1}{z+1}}$  در نقطه تکینیتی برابر  $\frac{1}{e}$  باشد، آنگاه  $\alpha$  کدام است؟

$$\frac{-5}{3} \quad (1)$$

$$0 \quad (2)$$

$$1 \quad (3)$$

$$\frac{5}{3} \quad (4)$$

۴۷- کلیه نقاط  $z = x + iy$  در صفحه مختلط که به ازای آنها  $\operatorname{Re}\left(\frac{z-i}{z+i}\right) < 1$  و  $\operatorname{Im}\left(\frac{z-i}{z+i}\right) > a$  (که  $a > 0$  ثابت) است، کدام است؟

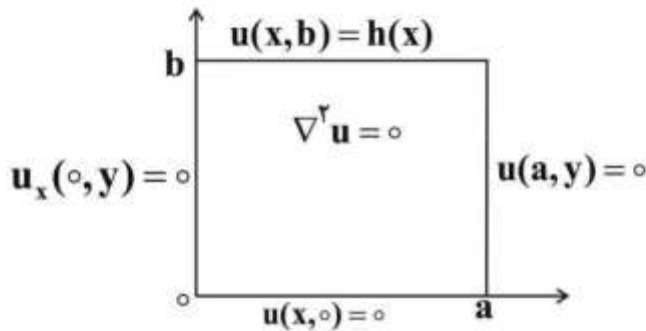
(۱) نقاط  $z$  نیمه پایینی بیرون دایره به مرکز  $(-1, -\frac{1}{a})$  و به شعاع  $\frac{1}{a}$

(۲) نقاط  $z$  نیمه بالایی بیرون دایره به مرکز  $(-1, -\frac{1}{a})$  و به شعاع  $\frac{1}{a}$

(۳) نقاط  $z$  نیمه پایینی دایره به مرکز  $(-1, -\frac{1}{a})$  و به شعاع  $\frac{1}{a}$

(۴) نقاط  $z$  نیمه بالایی دایره به مرکز  $(-1, -\frac{1}{a})$  و به شعاع  $\frac{1}{a}$

۴۸- در مسئله مقدار مرزی با شرایط داده شده بر مستطیل زیر، پایه متعامد بسط شرط مرزی  $h(x)$  به صورت سری فوریه کدام است؟

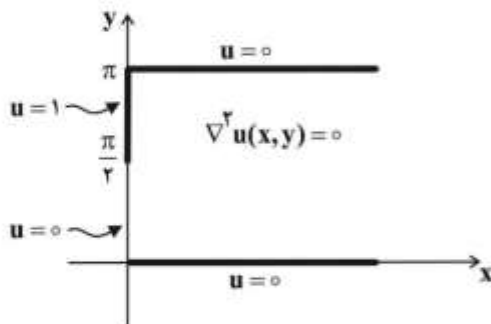


$$\left\{ \cos \frac{(2k-1)\pi x}{2a} \right\}_{k=1}^{\infty} \quad (۳)$$

$$\left\{ \cos \frac{k\pi x}{a} \right\}_{k=1}^{\infty} \quad (۱)$$

$$\left\{ \sin \frac{(2k-1)\pi x}{2a} \right\}_{k=1}^{\infty} \quad (۴)$$

$$\left\{ \sin \frac{k\pi x}{a} \right\}_{k=1}^{\infty} \quad (۲)$$



۴۹- در شکل روبه‌رو با شرایط مرزی داده شده، پاسخ کراندار  $u(x,y)$  معادله لاپلاس، در فضای نیمه‌نوار افقی نامتناهی کدام است؟

$$\frac{2}{\pi} (e^{-x} \sin y - e^{-2x} \sin 2y + \frac{1}{3} e^{-3x} \sin 3y + \dots) \quad (۱)$$

$$\frac{2}{\pi} (e^{-x} \sin y - e^{-2x} \sin 2y - \frac{1}{3} e^{-3x} \sin 3y + \dots) \quad (۲)$$

$$\frac{2}{\pi} (e^{-x} \sin y + \frac{1}{2} e^{-2x} \sin 2y + \frac{1}{3} e^{-3x} \sin 3y + \dots) \quad (۳)$$

$$\frac{2}{\pi} (e^{-x} \sin y - \frac{1}{2} e^{-2x} \sin 2y + \frac{1}{3} e^{-3x} \sin 3y - \dots) \quad (۴)$$

۵۰- فرض کنید  $z = x + iy$  و  $w = u + iv$  متغیرهای مختلط باشند. در این صورت تصویر دایره  $|z| = 2$  تحت نگاشت

$$w = z + \frac{1}{z} \text{، کدام است؟}$$

$$(1) \quad v = 0, -1 \leq u \leq 1$$

$$(2) \quad \frac{u^2}{100} + \frac{v^2}{64} = \frac{1}{9}$$

$$(3) \quad \frac{u^2}{25} + \frac{v^2}{9} = \frac{1}{4}$$

$$(4) \quad v = 0, -2 \leq u \leq 2$$

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

۵۱- گاز طبیعی با ترکیب تقریبی متان با هوای خشک می‌سوزد و آنالیز محصولات خشک این احتراق

$\text{CO}_2 6\%$ ،  $\text{CO} 2\%$ ، و  $\text{N}_2 90\%$  است. درصد هوای اضافی این احتراق کدام است؟

$$(1) \quad 37/6$$

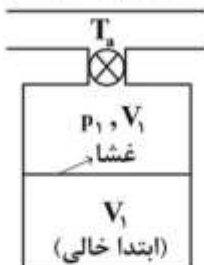
$$(2) \quad 50$$

$$(3) \quad 55$$

$$(4) \quad 60$$

۵۲- یک مخزن صلب توسط یک غشا به دو قسمت مساوی تقسیم شده است. نیمه پایینی در ابتدا خالی و نیمه بالایی

مخزن که در فشار  $p_1$  و حجم  $V_1$  است، توسط یک شیر به خط انتقال هوا در دمای محیط، وصل شده است. با باز شدن شیر پس از مدتی غشا شکسته و زمانی که فشار درون مخزن ۲ برابر شود، شیر بسته می‌شود. انتقال حرارت مخزن با محیط به نحوی است که دما ثابت می‌ماند. میزان انتقال حرارت کدام است؟ گرماهای ویژه ثابت و



$$k = \frac{C_p}{C_v} \text{ است.}$$

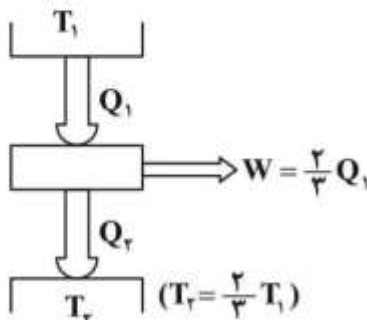
$$(1) \quad -3p_1 V_1 (k - 1)$$

$$(2) \quad \text{صفر}$$

$$(3) \quad 3p_1 V_1$$

$$(4) \quad 3p_1 V_1 (k - 1)$$

۵۳- ساخت موتور گرمایی روبه‌رو:



(۱) به لحاظ تئوری و عملی امکان‌پذیر است.

(۲) نه به لحاظ تئوری و نه به لحاظ عملی امکان‌پذیر نیست.

(۳) به لحاظ تئوری امکان‌پذیر است ولی به لحاظ عملی امکان‌پذیر نیست.

(۴) به لحاظ تئوری امکان‌پذیر است و در عمل هم تحت شرایطی ممکن است.

۵۴- هوا با دمای  $T_1$  و فشار  $p_1$  وارد کمپرسور آدیاباتیک جریان پایا می‌شود. اگر نسبت فشار کمپرسور  $r_p$  و بازده تک آنتروپی کمپرسور  $\eta_c$  باشد، تولید آنتروپی در این کمپرسور چقدر است؟ (گرمای ویژه ثابت فرض شود و

$$R: \text{ثابت هوا و } k = \frac{C_p}{C_v}$$

$$C_p \ln \frac{r_p^{\frac{k-1}{k}} - 1 + \eta_c}{\eta_c} - R \ln r_p \quad (۱)$$

$$C_p \ln [\eta_c (r_p^{\frac{k-1}{k}} - 1) + 1] - R \ln r_p \quad (۲)$$

$$C_p \ln (r_p^{\frac{k-1}{k}} + 1) - R \ln r_p \quad (۳)$$

صفر (۴)

۵۵- یک قوطی فلزی کوچک با حجم مشخص را در نظر بگیرید که ابتدا درون آن خلأ بوده و در محیطی با دمای  $T_\infty$  قرار دارد. در زمان مشخص سوراخی در سطح قوطی ایجاد و به واسطه آن هوا به سرعت به داخل قوطی وارد می‌شود. پس از مدتی، عبور هوا متوقف می‌شود. در این لحظه، کدام مورد درباره دمای هوای درون قوطی درست‌تر است؟



(۱) برابر  $kT_\infty$  می‌شود که  $k$  نسبت گرماهای ویژه است.

(۲) همان مقدار اولیه  $T_\infty$  باقی می‌ماند.

(۳) نسبت به دمای  $T_\infty$  کاهش می‌یابد.

(۴) نسبت به دمای  $T_\infty$  افزایش می‌یابد.

۵۶- مقداری هوای مرطوب وجود دارد که به ازای هر کیلوگرم هوای خشک آن  $10/5 \text{ gr}$  آب وجود دارد. اگر رطوبت نسبی آن  $50\%$  باشد، دمای هوا و دمای نقطه شبنم آن چند درجه سانتی‌گراد خواهد بود؟ فشار هوای مرطوب  $100 \text{ kPa}$  است.

|                        |      |     |     |      |     |    |     |    |     |    |
|------------------------|------|-----|-----|------|-----|----|-----|----|-----|----|
| $P(\text{sat})$<br>kPa | ۰/۶  | ۱   | ۱/۵ | ۲    | ۲/۵ | ۳  | ۳/۵ | ۴  | ۴/۵ | ۵  |
| $T(\text{sat})$<br>°C  | ۰/۰۱ | ۰/۷ | ۱۳  | ۱۷/۵ | ۲۱  | ۲۴ | ۲۷  | ۲۹ | ۳۱  | ۳۳ |

(۲)  $17/5, 26$

(۱)  $14, 26$

(۴)  $17/5, 29$

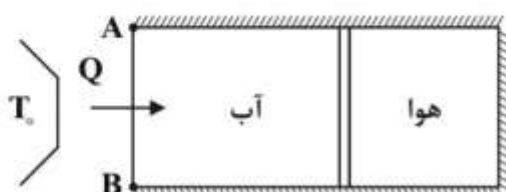
(۳)  $14, 29$

۵۷- یک پیستون عایق، سیلندری را به دو بخش تقسیم کرده است. در یک بخش آب و در بخش دیگر هوا به عنوان گاز

کامل (۴)  $k = 1/4$ ,  $R = 0/287 \frac{\text{kJ}}{\text{kg.K}}$  نگهداری می‌شود. سیلندر تنها می‌تواند از طریق ضلع AB با یک منبع

حرارتی در دمای  $300$  کلوین تبادل گرما کند و سایر بخش‌های سیلندر عایق است. اگر جرم هوا یک کیلوگرم و دمای اولیه آن  $300$  کلوین باشد و در اثر انتقال حرارت انجام شده فشار هوا دو برابر شده و انرژی درونی آب به

اندازه  $200$  کیلوژول افزایش یابد، مقدار کاهش آنتروپی منبع حرارتی چند  $\frac{\text{kJ}}{\text{kgK}}$  است؟ (فرایند درون پیستون -



سیلندر شبه تعادلی و  $1/22 \approx 2^{1/4}$  است)

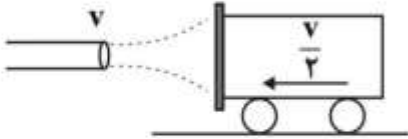
(۱) صفر

(۲)  $0/65$

(۳)  $1/12$

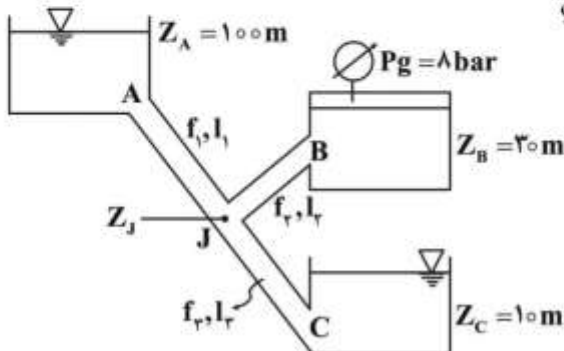
(۴)  $0/82$

- ۵۸- کالسکه‌ای روی سطح بدون اصطکاک با سرعت  $\frac{v}{4}$  به سمت چپ حرکت می‌کند. جت آبی نیز با سرعت  $v$  به سطح کالسکه برخورد می‌کند. اگر نیروی وارد بر کالسکه ساکن از طرف جت آب باشد، نیروی وارد بر کالسکه متحرک از طرف جت چقدر است؟

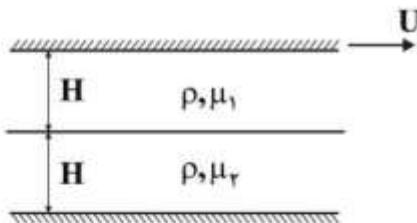


- (۱)  $0.25F$   
 (۲)  $1.5F$   
 (۳)  $2F$   
 (۴)  $2.25F$

- ۵۹- جهت جریان آب در انشعاب‌های نشان داده شده، کدام است؟  
 (۱) بسته به ارتفاع  $Z$  می‌تواند از B به J یا از J به B باشد.  
 (۲) بسته به ارتفاع  $Z$  می‌تواند از A به J یا از J به A باشد.  
 (۳) از J به A - از C به J  
 (۴) از J به B - از C به J

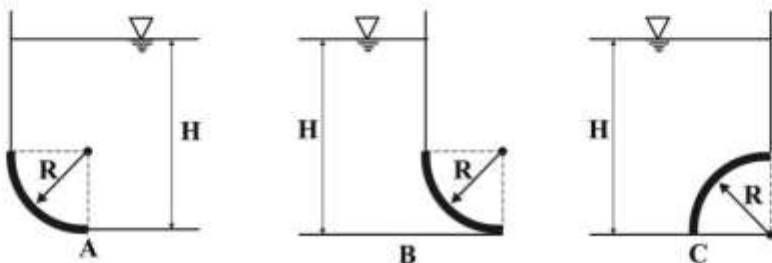


- ۶۰- دو مایع غیرقابل اختلاط با چگالی‌های یکسان و لزجت‌های متفاوت  $\mu_1$  و  $\mu_2$  فضای بین دو صفحه افقی به فاصله  $2H$  را پر کرده‌اند. صفحه پایینی ثابت و صفحه بالایی با سرعت  $U$  کشیده می‌شود. تنش برشی که به صفحه پایینی وارد می‌شود، کدام است؟



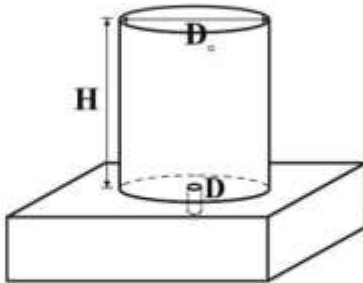
- (۱)  $\tau = \frac{\mu_1 U}{H(1 + \frac{\mu_2}{\mu_1})}$   
 (۲)  $\tau = \frac{\mu_2 U(1 + \frac{\mu_2}{\mu_1})}{H}$   
 (۳)  $\tau = \frac{\mu_2 U}{H(1 + \frac{\mu_2}{\mu_1})}$   
 (۴)  $\tau = \frac{H(1 + \frac{\mu_2}{\mu_1})}{\mu_2 U}$

- ۶۱- سه دریچه A، B و C را در نظر بگیرید (شکل‌های زیر)، در مورد نیروی وارد بر دریچه‌ها، گزینه درست کدام است؟ (دریچه‌ها همگی به شکل ربع سیلندر با شعاع یکسان هستند.)



- (۱)  $F_A > F_B > F_C$   
 (۲)  $F_A < F_B < F_C$   
 (۳)  $F_A = F_B > F_C$   
 (۴)  $F_A = F_B = F_C$

۶۲- تانکی به ارتفاع  $H$  و قطر  $D_o$  پر از آب است. در کف تانک سوراخی به قطر  $D$  ایجاد شده است. سر تانک به اتمسفر باز است. با فرض غیر لزج بودن آب، زمان لازم برای خالی شدن تانک کدام است؟ تانک از قاعده کف روی پایه‌ای قرار گرفته است.



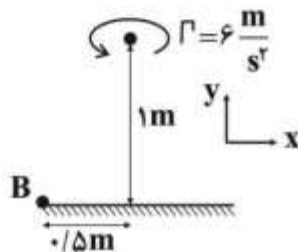
$$\frac{D_o^2}{D^2} \sqrt{2gH} \quad (1)$$

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

$$\frac{D_o^2}{D^2} \sqrt{\frac{2H}{g}} \quad (3)$$

$$\frac{D_o^2}{D^2} \sqrt{2gH} \quad (4)$$

۶۳- یک گرداب آزاد با چرخش  $\Gamma = \frac{m}{s}$  در فاصله  $1\text{ m}$  از یک دیواره قرار دارد. بردار سرعت در نقطه  $B$ ، کدام است؟



$$\vec{v} = 1/\sqrt{2} \hat{i} \frac{m}{s} \quad (1)$$

$$\vec{v} = 0/\sqrt{2} \hat{i} \frac{m}{s} \quad (2)$$

$$\vec{v} = 1/\sqrt{2} \hat{i} + 0/\sqrt{2} \hat{j} \frac{m}{s} \quad (3)$$

$$\vec{v} = 0/\sqrt{2} \hat{i} + 0/\sqrt{2} \hat{j} \frac{m}{s} \quad (4)$$

۶۴- میدان سرعت سیال توسط بردار  $\vec{v} = (x^2 - y^2)\hat{i} - 2xy\hat{j}$  ارائه شده است. معادله خط جریان گذرنده از نقطه  $(1, 1)$ ، کدام است؟

$$3x^2y - y^2 = 1 \quad (1)$$

$$3x^2y - y^2 = 1 \quad (2)$$

$$3x^2y - y^2 = 2 \quad (3)$$

$$3x^2y - y^2 = 2 \quad (4)$$

۶۵- اگر توزیع دما در جریان روی صفحه تخت به صورت  $\frac{\theta}{\theta_\infty} = \sum_{n=0}^{\infty} a_n \left(\frac{y}{\delta_t}\right)^n$  باشد؛ که در آن  $\theta = T - T_\infty$  و

$\theta_\infty = T_\infty - T_\infty$  است، نسبت  $\frac{\theta}{\theta_\infty}$  در وسط لایه مرزی حرارتی چقدر است؟

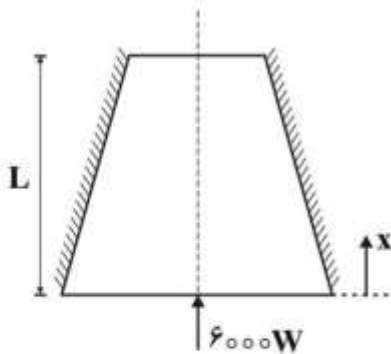
$$\frac{11}{16} \quad (1)$$

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

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

$$\frac{3}{8} \quad (4)$$

۶۶- مخروط ناقصی با سطح جانبی عایق شده (شکل زیر) را در نظر بگیرید که مساحت مقطع و توزیع دما در آن به صورت زیر است:



$$A = A_o \left(1 - \frac{1}{2} \frac{x}{L}\right)$$

$$T = 300 \left\{ 5 - 2 \left( \frac{x}{L} \right) - \left( \frac{x}{L} \right)^2 \right\}$$

گزینه صحیح در مورد ضریب انتقال حرارت هدایتی جسم، کدام است؟

$$k = \frac{10L}{1 + \frac{9}{6} \left( \frac{x}{L} \right)^2} \quad (1)$$

$$k = \frac{9L}{A_o} \quad (2)$$

$$k = \frac{10L}{A_o} \quad (3)$$

$$k = \frac{10L}{A_o \left(1 - \frac{1}{2} \frac{x}{L}\right) \left[1 + \frac{9}{6} \left( \frac{x}{L} \right)^2\right]} \quad (4)$$

۶۷- در یک پره پینی، راندمان پره از رابطه  $\eta_f = \exp(-0.32ml)$  محاسبه می شود که  $l$  طول مؤثر پره و

$m = \sqrt{\frac{hP}{kA}}$  است ( $P$  محیط پره و  $A$  مقطع آن است). برای یک حجم ثابت و مشخص پره، کدام گزینه در مورد

نرخ انتقال حرارت از این پره، درست است؟

(۱) نرخ انتقال حرارت با توجه به ثابت بودن حجم پره، مستقل از طول است.

(۲) نرخ انتقال حرارت ابتدا با افزایش طول پره افزایش و سپس کاهش می یابد.

(۳) هرچه پره طولانی تر باشد، نرخ انتقال حرارت بیشتر است.

(۴) هرچه پره کوتاه تر باشد، نرخ انتقال حرارت بیشتر است.

۶۸- یک لوله با قطر داخلی  $D_i$ ، قطر خارجی  $D_o$  و ضریب هدایتی  $k_s$  که ضخامت آن نسبت به قطر آن کم است

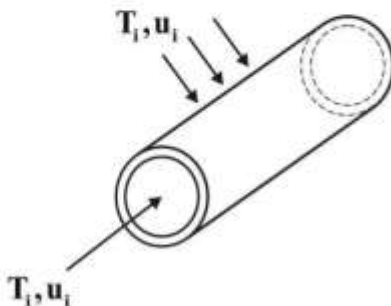
ابتدا در دمای  $T_o$  قرار دارد. ناگهان سیالی با سرعت اولیه  $u_i$  و دمای  $T_i$  ( $T_i > T_o$ ) در داخل لوله و روی سطح

خارجی لوله (به صورت متقاطع) جریان می یابد، به طوری که دمای سطح خارجی لوله پس از گذشت زمان یک ثانیه

به اندازه  $\Delta T$  افزایش می یابد. اگر در این حالت فرض کنیم ضرایب انتقال حرارت متوسط برای داخل و خارج لوله

با یکدیگر برابر است، با دوبرابر شدن سرعت جریان سیال داخل و خارج لوله و نصف شدن قطرهای داخلی و

خارجی، پس از گذشت چند ثانیه، دمای سطح خارجی لوله به همان میزان  $\Delta T$  افزایش خواهد یافت؟



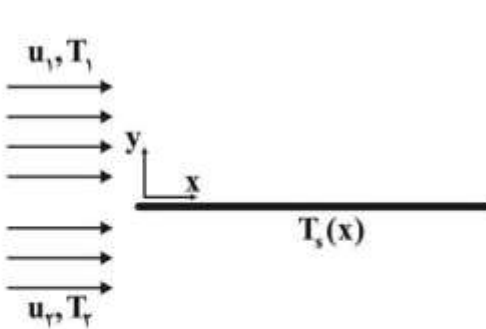
$$\frac{1}{4} \quad (1)$$

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

$$2 \quad (3)$$

$$4 \quad (4)$$

۶۹- مطابق شکل روبه‌رو، جریان سیال در دو طرف صفحه فلزی نازکی را در نظر بگیرید. با فرض خواص فیزیکی ثابت،



کدام است؟  $\frac{T_1 - T_s}{T_1 - T_f}$  حاصل  $u_2 = \lambda u_1$  و  $Nu \sim Re^{\frac{2}{3}}$

(۱)  $\frac{1}{2}$

(۲)  $\frac{2}{3}$

(۳)  $\frac{4}{5}$

(۴)  $\frac{1}{8}$

۷۰- ضریب شکلی تشعشعی دو صفحه عمود برهم با طول ۱ متر و با عمق بی‌نهایت، کدام است؟



(۱) ۰/۷۱

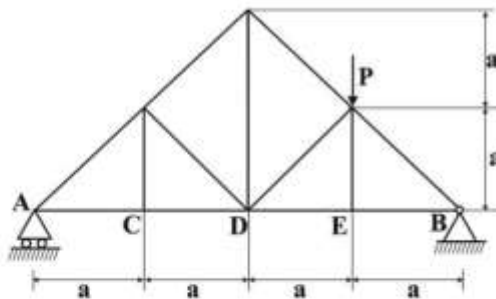
(۲) ۰/۵۸

(۳) ۰/۵

(۴) ۰/۲۹

جامدات (استاتیک، مقاومت مصالح، طراحی اجزا):

۷۱- بار P به خرابای زیر وارد می‌شود. نیروی میله CD، کدام است؟



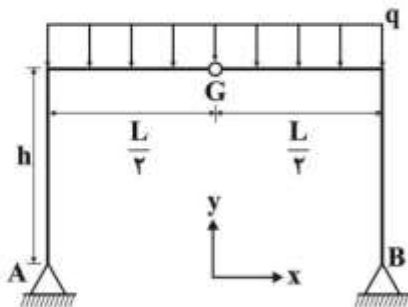
(۱)  $-\frac{P}{8}$

(۲)  $-\frac{P}{4}$

(۳)  $\frac{P}{8}$

(۴)  $\frac{P}{4}$

۷۲- مؤلفه نیروی بین G در جهت y، کدام است؟ (q بار در واحد طول است).



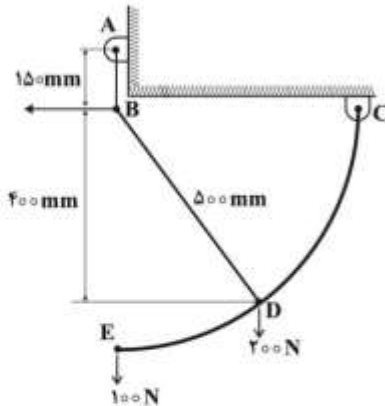
(۱) صفر

(۲)  $\frac{qL}{8}$

(۳)  $\frac{qL}{4}$

(۴)  $\frac{qL}{2}$

۷۳- در سازه ماشین زیر که در تعادل استاتیکی قرار دارد، نیرو در عضو BD چند نیوتن است؟ (عضو CDE یک قطعه است.)



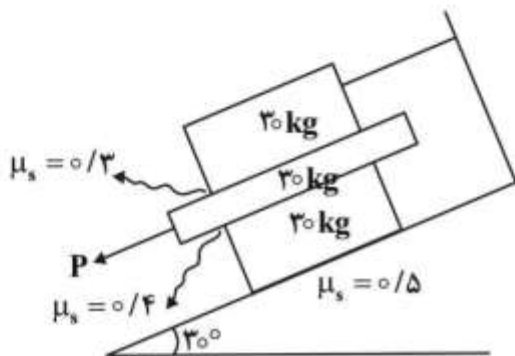
(۱) ۲۱۰

(۲) ۲۲۵

(۳) ۲۳۰

(۴) ۲۷۵

۷۴- حداکثر نیروی اعمالی P بر حسب نیوتن، در صورتی که هیچ لغزشی در سیستم حادث نشود، تقریباً برابر کدام است؟



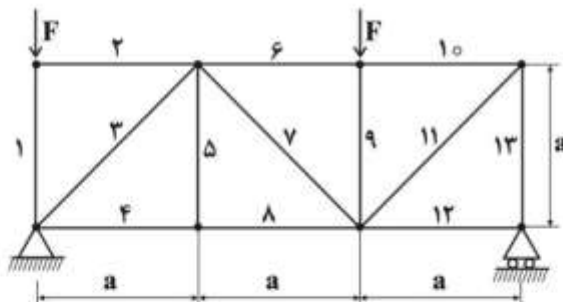
( $g = 10 \frac{N}{kg}$  فرض شود)

(۱) ۳۴۲

(۲)  $150(1/\sqrt{3}-1)$ (۳)  $150(1/8\sqrt{3}-2)$ 

(۴) ۴۱۴

۷۵- خرابی زیر توسط ۱۳ میله بنا نهاده شده و مطابق شکل بارگذاری شده است. تعداد میله‌هایی که هیچ باری تحمل نمی‌کنند، چند عدد است؟



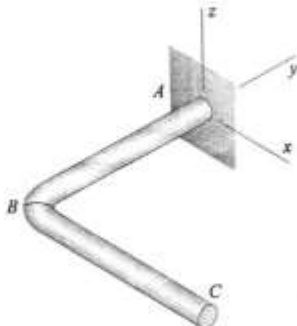
(۱) ۴

(۲) ۳

(۳) ۲

(۴) ۱

۷۶- قطعه زیر در صفحه افقی xy قرار دارد و A تکیه‌گاه آن است. این بازو از دو میله فولادی یکسان AB و BC که تحت زاویه ۹۰ درجه به هم جوش داده شده‌اند، ساخته شده است. نسبت تنش برشی به تنش قائم در نقطه بالایی تکیه‌گاه A، کدام است؟ جاذبه در جهت (-z) فرض شود.

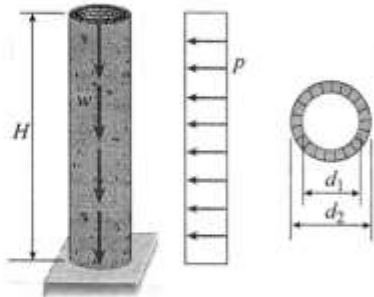
(۱)  $\frac{1}{6}$ (۲)  $\frac{1}{3}$ 

(۳) ۳

(۴) ۶

۷۷- دودکش آجری زیر دارای ارتفاع  $H$ ، وزن  $wH$ ، قطر داخلی  $d_1$ ، قطر خارجی  $d_2$  و نسبت  $\frac{d_2}{d_1}$  برابر  $k$  است. فشار

باد وارد بر دودکش  $p$  است. بیشینه ارتفاع  $H$  در صورتی که کشش در دودکش ایجاد نشود، کدام است؟



$$(1) \frac{w}{4p} \left(1 + \frac{1}{k^2}\right)$$

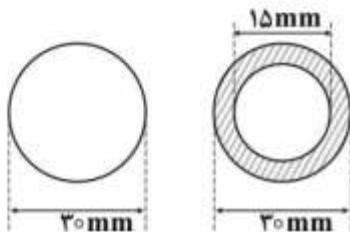
$$(2) \frac{w}{2p} \left(1 + \frac{1}{k^2}\right)$$

$$(3) \frac{w}{4p} (1 + k^2)$$

$$(4) \frac{w}{2p} (1 + k^2)$$

۷۸- یک عضو فشاری به طول مؤثر  $۱/۵m$  دارای قطر  $۳۰mm$  و از جنس برنج موجود است. به منظور کاهش وزن به میزان  $۲۵\%$  آن را با یک عضو توخالی از همان جنس با مقطع نشان داده شده در شکل زیر جایگزین می‌کنیم. درصد کاهش بار

بحرانی کدام است؟



$$(1) ۳/۵۰$$

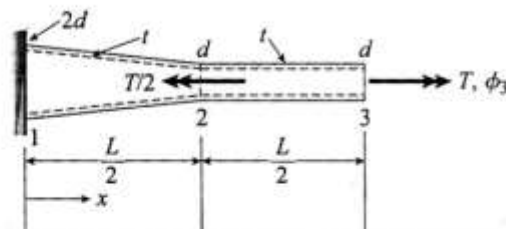
$$(2) ۴/۷۵$$

$$(3) ۵/۷۰$$

$$(4) ۶/۲۵$$

۷۹- لوله فولادی جدار نازک غیرمنشوری زیر با  $G$  ثابت، ضخامت یکسان  $t$  و قطر متغیر از  $d$  تا  $2d$  در دو نقطه ۳ و ۲ تحت

کوپل‌های پیچشی  $T$  و  $\frac{T}{2}$  قرار دارد. در این لوله  $\phi_3$  زاویه پیچش ایجاد شده در نقطه ۳ چندبرابر  $\frac{TL}{Gd^3t}$  است؟



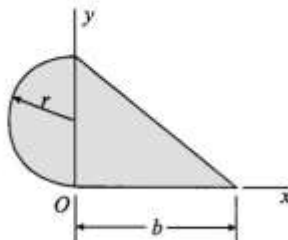
$$(1) \frac{۱۹}{۸\pi}$$

$$(2) \frac{۱۵}{۸\pi}$$

$$(3) \frac{2}{\pi} + \frac{3L}{8\pi\sqrt{L^2 + d^2}}$$

$$(4) \frac{3}{2\pi} + \frac{3L}{8\pi\sqrt{L^2 + d^2}}$$

۸۰- اگر حاصل ضرب اینرسی سطح زیر نسبت به مختصات  $xy$  صفر باشد،  $b$  کدام است؟



$$(1) r$$

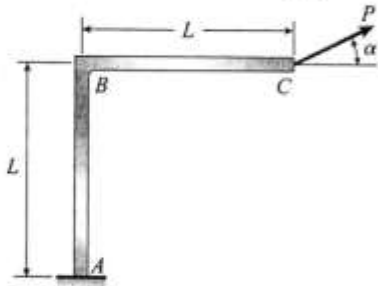
$$(2) 3r$$

$$(3) 2r$$

$$(4) \frac{r}{2}$$

۸۱- قاب زیر در نقطه C توسط نیروی P تحت زاویه  $\alpha$  بارگذاری شده است. هر دو عضو قاب دارای طول و ضلبيت

خمشی یکسان هستند. اگر جابه‌جایی نقطه C در امتداد نیروی P باشد، نسبت  $\frac{\delta_V}{\delta_H}$  کدام است؟ فقط اثر خمشی



حاصل از P در نظر گرفته شود.

(۱)  $-1 \pm \sqrt{2}$

(۲)  $-5$

(۳)  $5$

(۴)  $4 \pm \sqrt{3}$

۸۲- میله‌ای با مقطع دایره‌ای به شعاع ۱cm تحت گشتاور پیچشی  $T = 30 \text{ N.m}$  قرار دارد. میله از ماده‌ای با

$E = 200 \text{ GPa}$  و  $G = 80 \text{ GPa}$  ساخته شده است. کرنش سنج نصب شده روی سطح میله، چه عددی را نشان

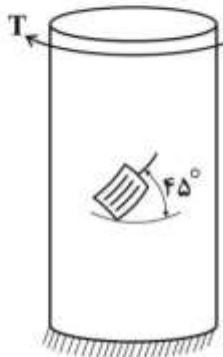
می‌دهد؟ ( $\pi = 3$  فرض شود)

(۱)  $-10^{-4}$

(۲)  $-125 \times 10^{-6}$

(۳)  $125 \times 10^{-6}$

(۴)  $10^{-4}$



۸۳- در یک زوج چرخ‌دنده ساده، برای آنکه ضرایب اطمینان چرخ‌دنده‌ها از نظر خمشی و سایشی به یکدیگر نزدیک

شوند، کدام اقدام می‌تواند صورت گیرد؟

(۱) سختی دندانه چرخ‌دنده بزرگتر افزایش یابد. (۲) مدول چرخ‌دنده‌ها افزایش یابد.

(۳) سختی دندانه چرخ‌دنده کوچکتر افزایش یابد. (۴) مدول چرخ‌دنده‌ها کاهش یابد.

۸۴- پیچ دنده‌ریز در مقایسه با پیچ دنده‌درشت هم‌جنس و هم‌قطر از نظر .....

(۱) برش رزوه قوی‌تر است. (۲) لهیدگی رزوه قوی‌تر است.

(۳) خودقفلی ضعیف‌تر است. (۴) مقاومت کششی و برشی قوی‌تر است.

۸۵- یک استوانه توپر نازک از جنس ۱ داخل استوانه توخالی از جنس ۲ قرار دارد. هر دو عضو در یک انتها به یکدیگر

متصل بوده و جابه‌جایی محوری نسبت به هم ندارند و دارای یک سوراخ عرضی هم‌محور می‌باشند. یک پین را از

سوراخ عبور می‌دهیم و دمای مجموعه به اندازه  $\Delta T$  کاهش می‌یابد. نیروی برشی پین کدام است؟ بین ضرایب

ارتجاعی  $E_1$  و  $E_2$ ، ضرایب انبساط حرارتی  $\alpha_1$  و  $\alpha_2$  و سطوح مقطع میله‌ها  $A_1$  و  $A_2$  روابط زیر برقرار است:

$$\frac{\alpha_1}{\alpha_2} = 2 \quad \frac{E_1}{E_2} = \frac{1}{2} \quad \frac{A_1}{A_2} = 2$$

(۱)  $\frac{1}{4} E_1 A_1 \alpha_1 \Delta T$

(۲)  $E_1 A_1 \alpha_1 \Delta T$

(۳)  $\frac{1}{2} E_1 A_1 \alpha_1 \Delta T$

(۴)  $\frac{1}{8} E_1 A_1 \alpha_1 \Delta T$

۸۶- عمر یک میلۀ فلزی صاف با مقاومت نهایی  $1240 \text{ MPa}$  تحت تنش یک محوره متناسب با تنش متوسط  $S_m = 200 \text{ MPa}$  و دامنه  $S_a$  برابر  $50000$  سیکل است. چنانچه شیب منحنی  $S-N$  در محورهای لگاریتمی  $-5/06$  باشد، مقدار  $S_a$  چند مگاپاسکال است؟

$$(1) \quad 620 \times 10^{-5/24}$$

$$(2) \quad 520 (50000)^{-5/06}$$

$$(3) \quad 1040 (50000)^{-5/06}$$

$$(4) \quad 1240 \times 10^{-5/24}$$

۸۷- مخزن استوانه‌ای جدارنازک فولادی به شعاع  $r$  تحت فشار داخلی  $P$  قرار دارد. براساس تئوری انرژی تغییرشکل حداکثر، ضخامت جدارۀ مخزن چند برابر  $\frac{nPr}{S_y}$  است؟ (ضریب اطمینان  $n$  و تنش تسلیم در کشش خالص  $S_y$  است.)

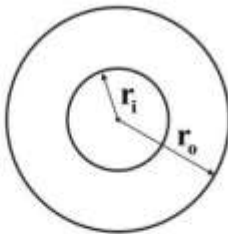
$$(1) \quad \frac{\sqrt{3}}{2}$$

$$(2) \quad \frac{\sqrt{5}}{2}$$

$$(3) \quad \frac{\sqrt{7}}{2}$$

$$(4) \quad 1$$

۸۸- در صفحه کلاچ زیر با مشخصات داده شده، با استفاده از تئوری سایش یکنواخت، شعاع داخلی چند اینچ طراحی شود تا ماکزیم ظرفیت گشتاور ترمزی حاصل شود؟



$$r_o = 2 \text{ in}$$

$$T = 150 \text{ lb-in}$$

$$P_{\max} = 100 \text{ psi}$$

$$f = 0.2$$

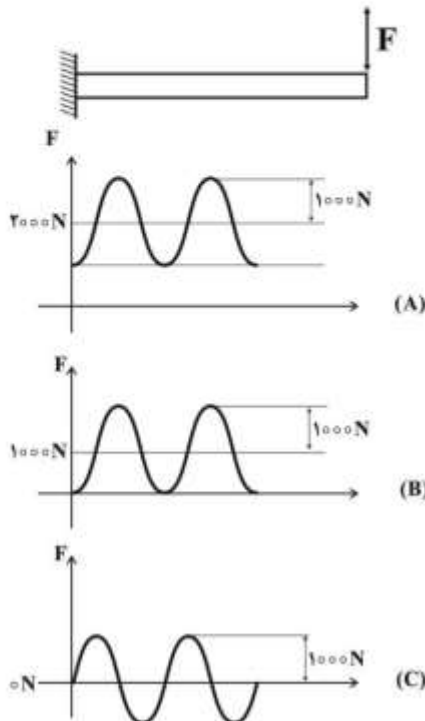
$$(1) \quad 1$$

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

$$(3) \quad 1/25$$

$$(4) \quad \sqrt{2}$$

۸۹- تیر یک سرگیردار زیر تحت سه حالت بارگذاری A، B و C قرار گرفته است. دامنه و فرکانس نوسان هر سه بارگذاری یکسان است. در مورد عمر خستگی در این سه حالت بارگذاری، گزینه صحیح کدام است؟



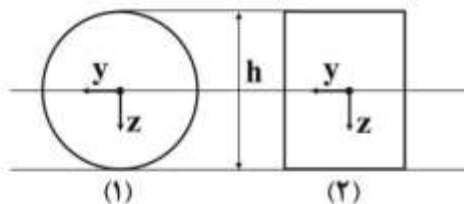
$$(1) A = C < B$$

$$(2) A > B > C$$

$$(3) C = B = A$$

$$(4) C > B > A$$

۹۰- مساحت و ارتفاع هر دو سطح مقطع زیر به ترتیب A و h است. نسبت گشتاور ماند (اینرسی) این سطوح حول



محور y،  $\frac{I_{yy}(1)}{I_{yy}(2)}$ ، چقدر است؟

$$(1) \text{ یک}$$

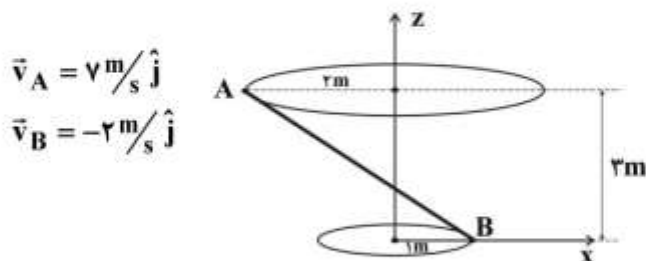
$$(2) \pi$$

$$(3) \text{ کم تر از یک}$$

$$(4) \text{ بیش تر از یک}$$

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

۹۱- در میله صلب زیر، سرعت نقاط A و B به قرار زیر است. در لحظه نشان داده شده، کدام گزینه برای بردار سرعت زاویه‌ای و محور آنی دوران آن امکان پذیر است؟



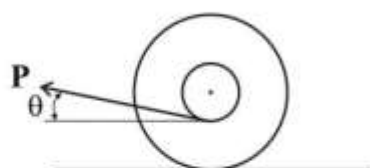
$$(1) \vec{\omega} = \frac{v}{\sqrt{2}} \hat{k}, (x=0, y=0)$$

$$(2) \vec{\omega} = -\frac{v}{\sqrt{2}} \hat{i}, (y=0, z=\frac{v}{\sqrt{2}})$$

$$(3) \vec{\omega} = \frac{v}{\sqrt{2}} \hat{k}, (y=0, z=\frac{v}{\sqrt{2}})$$

$$(4) \vec{\omega} = -\frac{v}{\sqrt{2}} \hat{i}, (y=\frac{v}{\sqrt{2}}, z=0)$$

۹۲- طناب بدون جرم نازکی به دور محور یک دیسک ساکن با توزیع جرم یکنواخت پیچیده شده است. طناب با نیروی



P کشیده می‌شود. اگر دیسک نلغزد، به کدام سمت حرکت خواهد کرد؟

(۱) سمت حرکت به ضریب اصطکاک استاتیکی بین دیسک و سطح بستگی دارد.

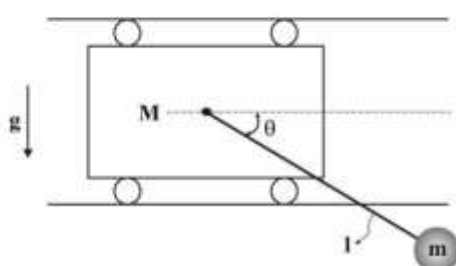
(۲) سمت حرکت به مقدار نیروی P بستگی دارد.

(۳) به سمت راست، اگر زاویه  $\theta$  از حدی بیشتر نشود.

(۴) به سمت چپ، اگر زاویه  $\theta$  از حدی بیشتر نشود.

۹۳- وزنه کوچکی به جرم m توسط میله صلب بدون جرمی به ارباب چهارچرخه به جرم M مطابق شکل متصل است.

چنانچه وزنه از حالت  $\theta = 0$  رها شود، اندازه سرعت آن نسبت به ارباب  $V_{m/M}$  در لحظه  $\theta = 90^\circ$ ، کدام است؟



$$\sqrt{2gl\left(\frac{m}{M}\right)} \quad (۱)$$

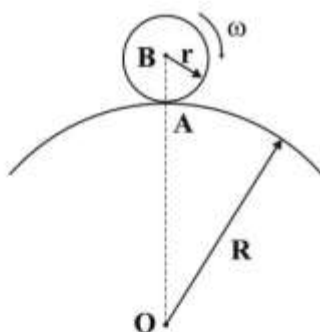
$$\sqrt{\left(1 + \frac{M}{m}\right)2gl} \quad (۲)$$

$$\sqrt{\left(1 + \frac{m}{M}\right)2gl} \quad (۳)$$

$$\sqrt{gl\left(1 + \frac{m}{M}\right)} \quad (۴)$$

۹۴- دیسک صلبی به شعاع r بر روی سطح دایره‌ای شکل به شعاع R با سرعت زاویه‌ای ثابت  $\omega$  بدون لغزش می‌غلتند.

شتاب نقطه A واقع بر دیسک در موقعیت شکل روبه‌رو، کدام است؟



$$r\omega^2 \quad (۱)$$

$$\frac{r^2}{R+r}\omega^2 \quad (۲)$$

$$\frac{Rr}{R+r}\omega^2 \quad (۳)$$

$$\text{صفر} \quad (۴)$$

۹۵- کره همگن صلبی به جرم m و شعاع R بر روی یک سطح افقی صاف، در غیاب گشتاور محرک بدون لغزش

می‌غلتند. شتاب زاویه‌ای کره کدام است؟

ضریب اصطکاک استاتیکی:  $\mu_s$     ضریب اصطکاک دینامیکی:  $\mu_k$     و فرض شود:  $\bar{I}_{\text{کره}} = \frac{2}{5}mR^2$

$$(۱) \text{ صفر}$$

$$\frac{5\mu_k g}{2R} \quad (۲)$$

$$\frac{5\mu_s g}{2R} \quad (۳)$$

$$\frac{\mu_s g}{R} \quad (۴)$$

- ۹۶- فرکانس‌های طبیعی دو سیستم زیر را  $\omega_{n1}$  و  $\omega_{n2}$  می‌نامیم. چنانچه دو جرم را با فنری به سختی  $\frac{4}{3}k$  به هم وصل کنیم، در مورد فرکانس‌های طبیعی مجموعه حاصل، کدام گزینه صحیح است؟



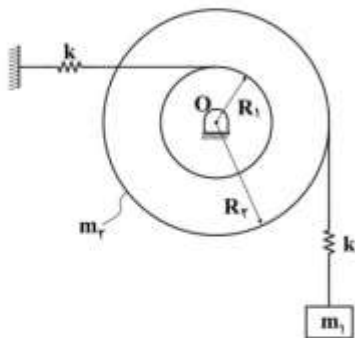
$$\omega'_{n2} = \frac{2\omega_{n1} + 3\omega_{n2}}{4}, \quad \omega'_{n1} = \frac{\omega_{n1} + \omega_{n2}}{2} \quad (1)$$

$$\omega'_{n2} > \omega_{n2}, \quad \omega'_{n1} < \omega_{n1} \quad (2)$$

$$\omega'_{n2} < 4\omega_{n2}, \quad \omega'_{n1} > \omega_{n1} \quad (3)$$

$$\omega'_{n2} = \sqrt{3}\omega_{n2}, \quad \omega'_{n1} = \omega_{n1} \quad (4)$$

- ۹۷- برای سیستم ارتعاشی روبه‌رو، مقدار  $\omega_{n1}^2 + \omega_{n2}^2$  کدام است؟



$$(R_2 = 2R_1, \quad m_2 = 2m_1 = 2m, \quad I_o = \frac{1}{2}m_2R_2^2)$$

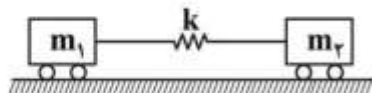
$$2 \frac{k}{m} \quad (1)$$

$$2/25 \frac{k}{m} \quad (2)$$

$$\sqrt{65} \frac{k}{m} \quad (3)$$

$$1/5 \frac{k}{m} \quad (4)$$

- ۹۸- یکی از مقادیر فرکانس‌های طبیعی سیستم ارتعاشی زیر، چند ( $\text{rad/s}$ ) است؟



$$(m_1 = m_2 = 10 \text{ kg}), \quad (k = 125 \text{ N/m})$$

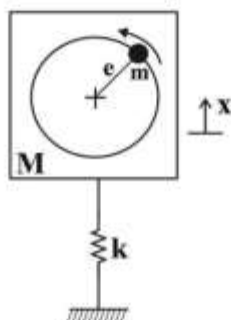
$$10 \quad (2)$$

$$\frac{5}{\sqrt{2}} \quad (1)$$

$$5 \quad (4)$$

$$5\sqrt{2} \quad (3)$$

- ۹۹- موتور نامیزان محدود به ارتعاش در جهت قائم است (شکل زیر). در ابتدا دور موتور  $\sqrt{7} \text{ rad/s}$  است. اگر دور موتور را ۲ برابر کنیم، دامنه ارتعاش نصف می‌شود. فرکانس طبیعی موتور چند رادیان بر ثانیه است؟

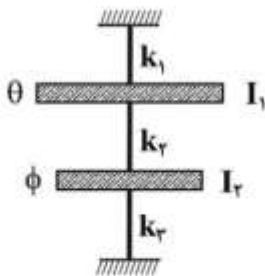


$$1 \quad (1)$$

$$2 \quad (2)$$

$$4 \quad (3)$$

$$6 \quad (4)$$



۱۰۰- سیستم پیچشی زیر متشکل از دو دیسک و یک میله دارای مشخصات زیر است:

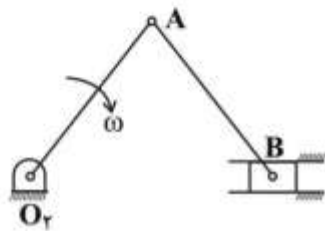
$$\begin{aligned} I_1 &= 100 \text{ kgm}^2, & I_2 &= 60 \text{ kgm}^2 \\ k_1 &= 15 \times 10^5 \text{ Nm/rad}, & k_2 &= 6 \times 10^5 \text{ Nm/rad} \\ k_3 &= 10 \times 10^5 \text{ Nm/rad} \end{aligned}$$

اولین فرکانس طبیعی آن با روش ریلی (Rayleigh) چند رادیان بر ثانیه تخمین زده می‌شود؟

فرض کنید  $\theta = 0.9A \sin \omega_1 t$  و  $\phi = A \sin \omega_1 t$

$$\begin{aligned} (1) & \sqrt{\frac{2221000}{141}} & (2) & \sqrt{\frac{2215000}{141}} & (3) & \sqrt{\frac{2316000}{148}} & (4) & \sqrt{\frac{2315000}{146}} \end{aligned}$$

۱۰۱- در اهرم‌بندی لنگ - لغزنده شکل زیر، کدام عبارت مصداق دارد؟  $O_2A = AB = O_2B = l$  است.



$$V_B = \omega l \quad (1)$$

$$V_B < \omega l \quad (2)$$

$$V_B > \omega l \quad (3)$$

$$V_B = 0 \quad (4)$$

۱۰۲- کدام یک از فرمول‌های زیر برای یک بادامک پیرو چرخشی - رفت و برگشتی، ارجح است؟

حداکثر تغییر مکان  $L = 0 < \theta < \beta$  تغییر مکان  $S =$

$$S = \frac{L}{2} \cos \frac{\pi \theta}{\beta} \quad (1)$$

$$S = -\frac{L}{\pi} \sin \frac{2\pi \theta}{\beta} \quad (2)$$

$$S = \frac{L}{2} \left( 1 - \cos \frac{\pi \theta}{\beta} \right) \quad (3)$$

$$S = L \left( \frac{\theta}{\beta} - \frac{1}{2\pi} \sin \frac{2\pi \theta}{\beta} \right) \quad (4)$$

۱۰۳- کدام رابطه برای چرخ طیار شکل زیر صادق است؟

حداکثر سرعت  $v_1 =$

حداقل سرعت  $v_2 =$

سرعت متوسط  $v =$

$$C = \frac{v_1 - v_2}{v}$$

جرم چرخ  $M =$

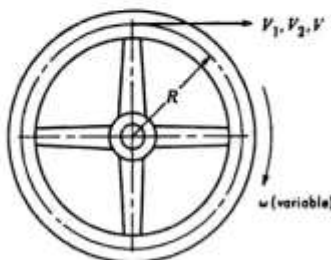
تغییر انرژی سینتیک  $E =$

$$E = 4MCv^2 \quad (1)$$

$$E = \frac{1}{2} MC^2 v^2 \quad (2)$$

$$E = \frac{1}{4} MCv \quad (3)$$

$$E = MCv^2 \quad (4)$$



۱۰۴- کدام یک از گزینه‌های زیر در مورد دیفرانسیل اتومبیل صحیح است؟

$\omega_A$  = سرعت زاویه‌ای چرخ راست

$\omega_B$  = سرعت زاویه‌ای چرخ چپ

$\omega_{arm}$  = سرعت زاویه‌ای بازوی داخل دیفرانسیل

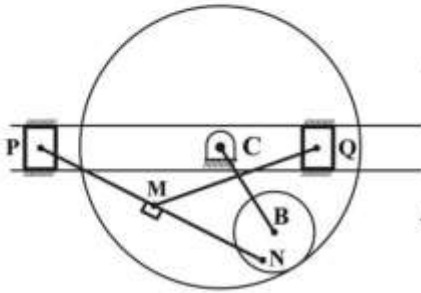
$$\omega_A + \omega_B = 2\omega_{arm} \quad (1)$$

$$\omega_A = \omega_B = 2\omega_{arm} \quad (2)$$

$$2\omega_A + 2\omega_B = \omega_{arm} \quad (3)$$

$$\omega_A + \omega_B = \omega_{arm} \quad (4)$$

۱۰۵- چرخ دنده سیاره‌ای B و رینگ خورشیدی C توسط بازوی BC به هم متصل هستند و لغزنده P توسط میله PN به سیاره B و لغزنده Q توسط میله QM به میله PN لولا می‌باشند. در صورتی که رینگ خورشیدی C ثابت باشد، گزینه صحیح، کدام است؟



(۱) جابه‌جایی یکی از لغزنده‌ها یک حرکت مقید برای مجموعه ایجاد می‌کند.

(۲) بازوی BC متعلق به مجموعه سیاره‌ای، اهرم‌بندی را قفل می‌کند.

(۳) چون رینگ خورشیدی C ثابت است، مجموعه قفل می‌شود.

(۴) ترکیب دو حرکت ورودی موجب یک حرکت مقید برای مجموعه می‌شود.

۱۰۶- سیستم خطی نامتغیر با زمان زیر را در نظر بگیرید.

$$\dot{\mathbf{x}} = \mathbf{A}\mathbf{x}$$

$$\mathbf{y} = \mathbf{C}\mathbf{x}$$

خروجی سیستم به ازای شرایط اولیه  $\mathbf{x} = \begin{pmatrix} 2 \\ 0 \end{pmatrix}$  و ماتریس‌های  $\mathbf{A} = \begin{pmatrix} -\frac{3}{2} & \frac{3}{2} \\ \frac{1}{6} & -\frac{3}{2} \end{pmatrix}$  و  $\mathbf{C} = (1 \ 0)$ ، کدام است؟

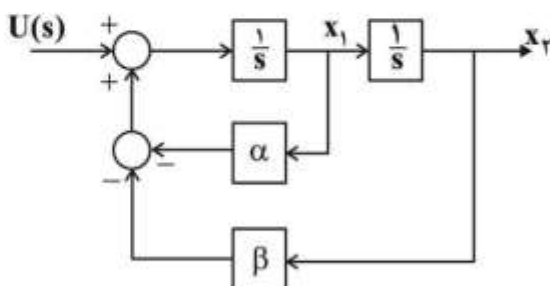
$$e^{-t} + e^{-2t} \quad (1)$$

$$e^{-t} + 2e^{-2t} \quad (2)$$

$$e^{-t} + \frac{3}{2}e^{-2t} \quad (3)$$

$$\frac{3}{2}e^{-t} + e^{-2t} \quad (4)$$

۱۰۷- اگر نمودار سیگنال در شکل زیر، به صورت  $\dot{\mathbf{X}} = \mathbf{A}\mathbf{X} + \mathbf{B}\mathbf{U}$  نوشته شود و  $\mathbf{X} = [x_1 \ x_2]^T$  باشد، ماتریس A کدام است؟



$$\begin{bmatrix} 0 & -\beta \\ 1 & -\alpha \end{bmatrix} \quad (1)$$

$$\begin{bmatrix} -\alpha & -\beta \\ 1 & 0 \end{bmatrix} \quad (2)$$

$$\begin{bmatrix} 0 & 1 \\ -\beta & -\alpha \end{bmatrix} \quad (3)$$

$$\begin{bmatrix} -\alpha & 1 \\ -\beta & 0 \end{bmatrix} \quad (4)$$

۱۰۸- تابع تبدیل حلقه باز یک سیستم کنترلی به صورت  $GH(s) = \frac{k(s+10)}{s(s+3)(s+b)}$  است. کمترین مقدار  $b$  که به ازای

آن و برای همه مقادیر  $k > 0$ ، سیستم حلقه بسته (مدار فیدبک منفی) پایدار باشد، کدام است؟

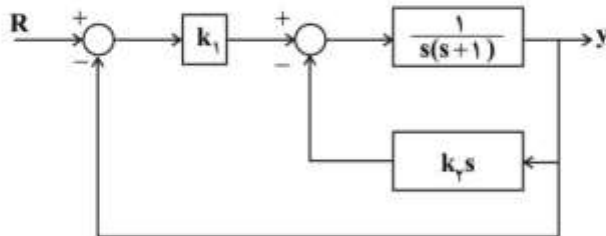
(۱) صفر

(۲) ۷

(۳) ۱۰

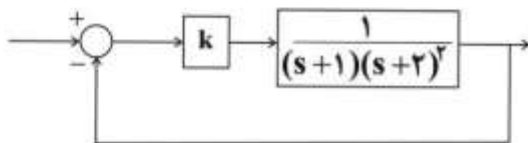
(۴) ۱۳

۱۰۹- در سیستم کنترلی زیر، مقدار  $k_1$  و  $k_2$  چقدر باشد تا نسبت میرایی سیستم حلقه بسته برابر  $0.5$  و زمان استقرار سیستم (با معیار  $5\%$ ) برابر  $2$  ثانیه شود؟



(۱)  $k_1 = 4$  و  $k_2 = 3$  (۲)  $k_1 = 16$  و  $k_2 = 3$  (۳)  $k_1 = 9$  و  $k_2 = 2$  (۴)  $k_1 = 3$  و  $k_2 = 2$

۱۱۰- پر یود نوسانات سیستم مدار بسته زیر به ازای بهره کنترل در مرز پایداری، تقریباً چند ثانیه است؟

(۱)  $11/2$ (۲)  $6/5$ (۳)  $2/2$ (۴)  $2\sqrt{10}$ 

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

۱۱۱- کدام مورد در رابطه با عملیات فرزکاری با تیغه فرز کف تراش درست است؟ (قطر تیغه فرز از پهنای قطعه بزرگ تر است)

(۱) چنانچه ماده ای که فرزکاری می شود، براده های ممتد تولید کند، فواصل بین دنده ها باید کوچک باشد.

(۲) گام زاویه ای غیریکنواخت (فاصله زاویه ای بین اینسرت ها)، ارتعاشات را افزایش می دهد.

(۳) موقعیت مرکز تیغه فرز نسبت به قطعه کار، بر عمر اینسرت تأثیر می گذارد.

(۴) موقعیت مرکز تیغه فرز نسبت به قطعه کار بر صافی سطح تأثیری ندارد.

۱۱۲- در رابطه با انتخاب مشخصه های چرخ سنگ در یک عملیات سنگ زنی، گزینه درست کدام است؟

(۱) انتخاب اندازه دانه بزرگ برای پرداخت سطح بهتر و اندازه دانه کوچک برای نرخ براده برداری بالاتر

(۲) انتخاب یک ساختار (structure) متراکم برای خشن کاری و ساختار باز برای پرداخت کاری

(۳) انتخاب گریدهای نرم و مواد ساینده شکننده در سنگ زنی مواد حساس به گرما

(۴) انتخاب اندازه دانه بزرگ برای مواد سخت و اندازه دانه ریز برای مواد نرم

۱۱۳- چنانچه در یک عملیات برش متعامد، تفاضل زاویه براده نرمال از زاویه اصطکاک  $\beta - \gamma_{ne} = 10^\circ$  باشد، کدام

گزینه در رابطه با مقدار زاویه صفحه برش براساس مدل ارنست و مرچنت  $(\phi_1)$ ، رابطه لی و شافر  $(\phi_2)$  و رابطه

پالمر آکسلی  $(\phi_3)$  درست است؟

(۱)  $\phi_3 < \phi_1 < \phi_2$ (۲)  $\phi_2 < \phi_1 < \phi_3$ (۳)  $\phi_1 < \phi_2 < \phi_3$ (۴)  $\phi_1 < \phi_3 < \phi_2$

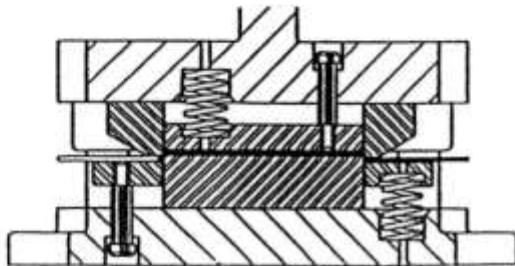
۱۱۴- در رابطه با عملیات سوراخکاری، گزینه نادرست کدام است؟

- (۱) با افزایش سرعت برش، نیروی محوری ابتدا افزایش و سپس کاهش می‌یابد.
- (۲) با افزایش سرعت برش، گشتاور پیچشی ابتدا افزایش و سپس کاهش می‌یابد.
- (۳) با افزایش زاویه رأس مته، نیروی محوری افزایش می‌یابد.
- (۴) با افزایش زاویه رأس مته، گشتاور پیچشی افزایش می‌یابد.

۱۱۵- در مورد نیروی لازم بیرون‌انداز در قالب‌های برش، گزینه درست کدام است؟

- (۱) با کاهش کلیرانس قالب و افزایش ضخامت ورق، نیروی بیرون‌انداز افزایش می‌یابد.
- (۲) با افزایش کلیرانس قالب و کاهش ضخامت ورق، نیروی بیرون‌انداز افزایش می‌یابد.
- (۳) با افزایش ابعاد برش و افزایش کلیرانس قالب، نیروی بیرون‌انداز کاهش می‌یابد.
- (۴) با افزایش سرعت پرس و نرم بودن جنس ورق، نیروی بیرون‌انداز کاهش می‌یابد.

۱۱۶- در مورد طرح زیر، کدام گزینه درست است؟



- (۱) اگر وارونه شود، یعنی مجموعه بالا در پایین و مجموعه پایین در بالا قرار گیرد، هیچ‌گونه تغییری در روند تولید ایجاد نمی‌کند.
- (۲) استفاده از فنر به‌عنوان بیرون‌انداز همچنین برای خارج کردن پولک از ماتریس، برای تولید همواره توصیه می‌شود.
- (۳) به‌دلیل فرو بردن پولک بریده شده به داخل نوار و نیاز به نیروی زیاد برای فترها، برای تولید انبوه مناسب نیست.
- (۴) به‌دلیل استفاده از سنبله در پایین و ماتریس در بالا، برای برش ورق توصیه نمی‌شود.

۱۱۷- برای تولید یک ظرف استوانه‌ای به قطر ۴۰ و ارتفاع ۸۰ میلی‌متر، اگر درصد کاهش مجاز  $(\frac{D-d}{D} \times 100)$  در مراحل اول تا چهارم به ترتیب، ۵۰، ۴۰، ۳۰ و ۲۰ درصد باشد، تعداد مراحل کشش کدام است؟ (در محاسبه قطر بلاتک، گوشه قطعه را تیز فرض کنید.)

- (۱) چهار (۲) سه (۳) دو (۴) یک

۱۱۸- در تولید یک واشر فلزی با قطر خارجی ۳۰ mm، قطر سوراخ ۲۰ mm و ضخامت ۲ mm، اگر استحکام برشی ورق  $20 \frac{\text{kg}}{\text{mm}^2}$  و کلیرانس قالب ۵٪ ضخامت ورق بوده و از یک قالب مرحله‌ای که ارتفاع سنبله دوربری به اندازه ضخامت ورق کمتر از ارتفاع سنبله سوراخ باشد، استفاده شود، قطر سنبله و ماتریس سوراخ چند میلی‌متر و نیروی برش لازم چند کیلوگرم خواهد بود؟

- (۱) قطر سنبله و ماتریس به ترتیب ۲۰، ۲۰/۲ و نیرو  $1200\pi$
- (۲) قطر سنبله و ماتریس به ترتیب ۱۹/۸، ۲۰ و نیرو  $1200\pi$
- (۳) قطر سنبله و ماتریس به ترتیب ۲۰، ۲۰/۲ و نیرو  $2000\pi$
- (۴) قطر سنبله و ماتریس به ترتیب ۱۹/۸، ۲۰ و نیرو  $2000\pi$

۱۱۹- کدام یک از دو ساختمان بلوری زیر، دارای فاکتور تراکم اتمی (APF) یکسانی است؟

SC: مکعبی ساده FCC: مکعبی با وجوه مرکزدار

BCC: مکعبی مرکزدار HCP: هگزاگونال متراکم

(۱) HCP و BCC (۲) SC و BCC

(۳) BCC و FCC (۴) HCP و FCC

۱۲۰- چگالی تئوری مولیبدن با ساختمان بلوری BCC، شعاع اتمی R و وزن اتمی A، چند  $\frac{A}{N_A R^3}$  است؟

( $N_A$ : عدد آووگادرو)

(۱)  $\frac{3\sqrt{3}}{16}$

(۲)  $\frac{3\sqrt{3}}{32}$

(۳)  $\frac{2\sqrt{2}}{32}$

(۴)  $\frac{2\sqrt{2}}{16}$

۱۲۱- کدام مورد، جزء مکانیزم‌های استحکام‌دهی فلزات تک فاز نمی‌باشد؟

(۱) آلیاژسازی محلول جامد (۲) کاهش مرزدانه‌های دو قلویی

(۳) کاهش اندازه دانه (۴) کرنش سختی

۱۲۲- در مورد عیب شوتکی (Schottky defect)، گزینه درست کدام است؟

(۱) از عیوب خطی (Linear defects) محسوب می‌شود.

(۲) جابه‌جایی یک آنیون یا کاتیون از محل خود به محل دیگر است.

(۳) همان عیب بین‌نشینی (Self-interstitial) است.

(۴) خالی بودن یک کاتیون و یک آنیون به‌صورت هم‌زمان است.

۱۲۳- در ماشین‌کاری EDM با مدار جرقه (RC)، حداکثر توان الکتریکی ماشین‌کاری در چه ولتاژ شکست گپ

ماشین‌کاری اتفاق می‌افتد؟ ( $V_s$ : ولتاژ منبع DC، R: مقاومت کنترل جریان، C: ظرفیت خازن، r: مقاومت گپ

ماشین‌کاری)

(۱)  $0.73 V_s$

(۲)  $0.21 V_s$

(۳)  $\frac{r}{R} V_s$

(۴)  $0.5 \frac{r}{R} V_s$

۱۲۴- پدیده‌ای به اسم pitting یا چاله‌کنی در فرایند ECM، زمانی اتفاق می‌افتد که:

(۱) گپ بین دو الکترود در حالت تعادل نباشد. (۲) ضریب هدایت الکتریکی الکترولیت خیلی پایین باشد.

(۳) جریان عبوری از گپ ماشین‌کاری خیلی زیاد باشد. (۴) ولتاژ بین دو الکترود زیاد باشد.

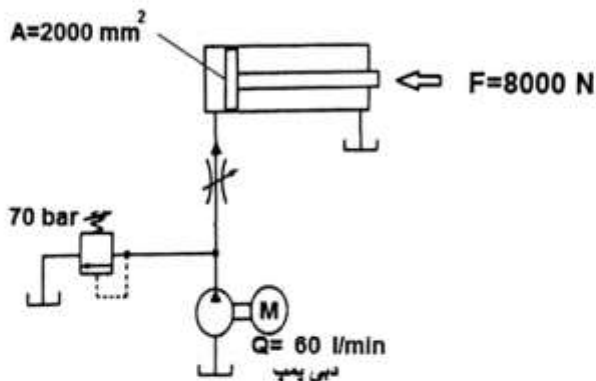
۱۲۵- در مورد فرایند ماشین کاری توسط اولتراسونیک، گزینه صحیح کدام است؟

- (۱) با افزایش درصد ذرات ساینده در گِل ساینده، سرعت باربرداری زیاد می شود و سپس بالاتر از درصد معینی، افت می کند.
- (۲) کلیه مواد نرم، ترد، سخت و غیرهادی جریان برق را می توان با اولتراسونیک ماشین کاری کرد.
- (۳) با افزایش فرکانس ارتعاشات، سرعت باربرداری همواره به شدت زیاد می شود.
- (۴) با افزایش دامنه ارتعاشات، سرعت باربرداری همواره زیاد می شود.

۱۲۶- جوشکاری با اشعه کاتدیک، تحت کدام شرایط زیر صورت می پذیرد؟

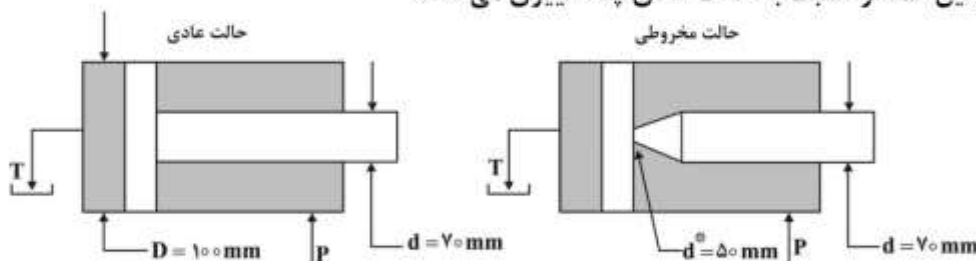
- (۱) محیط احیاکننده، یا حضور گاز هیدروژن
- (۲) زیر پودر محافظت از اکسیداسیون
- (۳) محیط گاز خنثی مانند گاز آرگون
- (۴) خلأ و تحت حفاظ اشعه X و  $\gamma$

۱۲۷- در مدار زیر سرعت سیلندر  $15 \text{ m/min}$  است. توان اتلافی در شیر کنترل جریان، چند کیلووات است؟



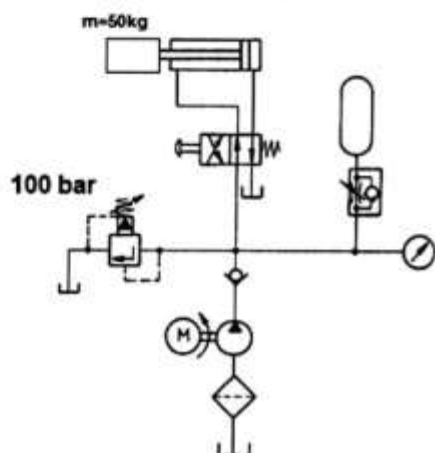
- (۱) ۱/۵
- (۲) ۲
- (۳) ۳/۵
- (۴) ۷

۱۲۸- قطر سیلندر یک عملگر خطی هیدرولیکی  $100 \text{ mm}$  و قطر میله آن  $70 \text{ mm}$  است. اگر انتهای میله عملگر خطی را به صورت مخروطی به سیلندر متصل کنیم به نحوی که، قطر محل اتصال مخروط به پیستون  $50 \text{ mm}$  باشد، حداکثر نیروی کششی این عملگر نسبت به حالت عادی چه تغییری می کند؟



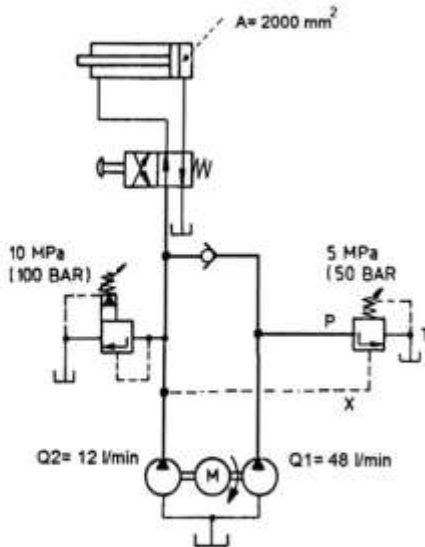
- (۱) بستگی به موقعیت پیستون دارد.
- (۲) تغییری نمی کند.
- (۳) حدود ۱/۵ برابر، اضافه می شود.
- (۴) حدود ۷/۱۰ برابر، کمتر می شود.

۱۲۹- در مدار زیر، آکومولاتور شارژ شده است. با تغییر وضعیت شیر کنترل جهت، حرکت رفت سیلندر با کدام مورد، اتفاق می افتد؟



- (۱) سرعت صفر
- (۲) شتاب متغیر
- (۳) شتاب ثابت
- (۴) سرعت ثابت

- ۱۳۰- در مدار زیر بار خارجی روی سیلندر صفر است. با تحریک شیر کنترل جهت، سیلندر در مسیر رفت قرار می‌گیرد. سرعت حرکت رفت سیلندر چند متر بر دقیقه است؟



(۱) ۶

(۲) ۱۸

(۳) ۳۰

(۴) ۲۴

مبانی بیومکانیک (۲۰۱):

- ۱۳۱- کدام عضله در استخوان کتف موجب «Depression» می‌شود؟

Pectoralis Minor (۲)

Levator Scapulae (۱)

Serratus Anterior (۴)

Rhomboids (۳)

- ۱۳۲- بازوی گشتاوری کدام عضله در شروع «Abduction»، بزرگتر است؟

Middle Deltoid (۲)

Latissimus Dorsi (۱)

Supraspinatus (۴)

Pectoralis Major (۳)

- ۱۳۳- کدام عضله فقط به انگشت کوچک دست متصل می‌شود؟

Flexor Digitorum Profundus (۲)

Flexor Digitorum Superficialis (۱)

Flexor Carpi Radialis (۴)

Flexor Carpi Ulnaris (۳)

- ۱۳۴- در وضعیت Push Off، کدام عضله در دورسی مفصل مچ پا، نقش آنتاگونیست دارد؟

Gastrocnemius (۲)

Soleus (۱)

Tibialis Anterior (۴)

Tibialis Posterior (۳)

- ۱۳۵- در حرکت راه رفتن طبیعی، در کدام فاز نیاز به پایداری در مفصل زانو بیش‌تر است؟

Toe Off (۲)

Heel Off (۱)

Mid Swing (۴)

Initial Contact (۳)

- ۱۳۶- کدام عضله، موجب اکستنشن مفصل ران می‌شود؟

Psoas Minor (۲)

Biceps Femoris (۱)

Tensor Fasciae Latae (۴)

Psoas Major (۳)

- ۱۳۷- در حرکت اکستنشن گردن، کدام عضله نقش مخالف را دارد؟

Splenius Capitis (۲)

External Oblique (۱)

Semispinalis (۴)

Erector Spinae (۳)

- ۱۳۸- کدام عضله، جزو گروه عضلات «Deep Spinalis» نمی‌باشد؟

Interspinalis (۲)

Iliocostalis Lumborum (۱)

Rotator Longus (۴)

Multifidus (۳)

۱۳۹- کدام عضله در هنگام بلند کردن بار از زمین، نقش آنتاگونیست دارد؟

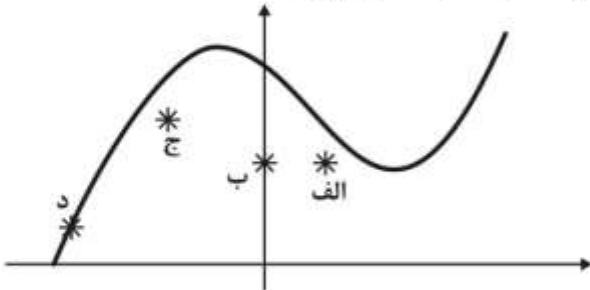
Rectus Capitis Posterior (۲)

Obliquus Capitis Interior (۱)

Internal Oblique (۴)

Levator Costae Brevis (۳)

۱۴۰- در منحنی طول - نیروی عضله اسکلتی زیر، تحریک نوروژی  $\alpha$  در کدام نقطه، بیش تر است؟



(۱) الف

(۲) ب

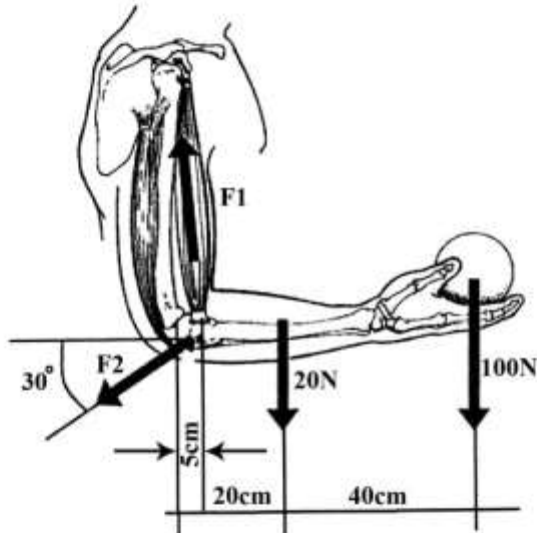
(۳) ج

(۴) د

۱۴۱- در شکل زیر نیروی عضله آگونیست سه برابر عضله آنتاگونیست است. نیروی وارد بر عضله Biceps چند نیوتن است؟

( $\sin 30^\circ = 0.5$ ,  $\cos 30^\circ = 0.866$ )، بازوی عمودی گشتاوری نیروهای  $F_1$  و  $F_2$  حول مرکز دوران محور

مفصل آرنج، با یکدیگر مساوی و برابر ۵ سانتی متر است.



(۱) ۳۲

(۲) ۶۴

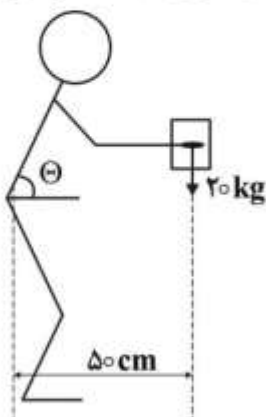
(۳) ۳۲۰

(۴) ۶۴۰

۱۴۲- در شکل زیر، شخصی وزنه ۲۰ کیلوگرمی را در فاصله ۵۰ سانتی متری از مفصل  $L_5 - S_1$  کمری نگه داشته است.

با فرض اینکه در این مدل بازوی گشتاور عضله کمری ۵ سانتی متر و عضلات مخالف در این وضعیت غیرفعال

باشند، نیروی عضله، چند کیلوگرم نیرو می باشد؟



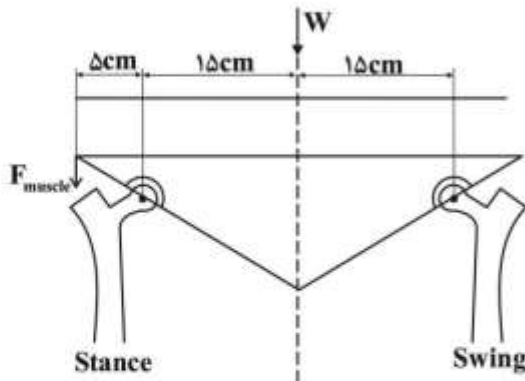
(۱) ۱۰

(۲) ۱۰۰

(۳) ۲۰۰

(۴) ۲۰۰۰

۱۴۳- در شکل زیر نیروی وارد بر مفصل ران پای تکیه‌گاه (Stance) چند نیوتن است؟ وزن Total Leg، ده درصد وزن بدن و وزن بدن ۱۰۰۰ نیوتن است.



(۱) ۳۰۰۰

(۲) ۳۹۰۰

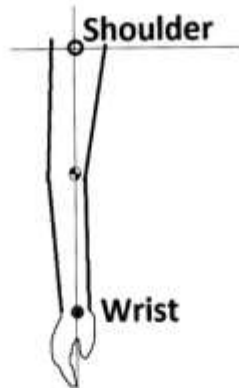
(۳) ۴۳۰۰

(۴) ۴۷۰۰

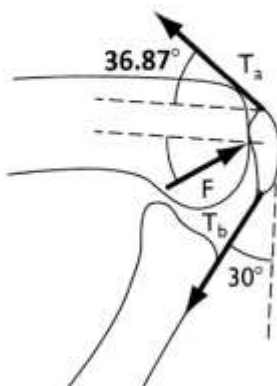
۱۴۴- کدام عامل، موجب تقلیل هماتوکریت در مویرگ‌هایی به قطر کمتر از یک میلی‌متر می‌شود؟

- (۱) بار الکتریکی هم‌نام موجب دور شدن گلبول‌های قرمز از مویرگ‌ها می‌شود.
- (۲) چرخش دورانی و اندازه حرکت خطی گلبول‌های قرمز آن‌ها را از دهانه ورودی مویرگ‌ها دور می‌کند.
- (۳) عدم ورود گلبول‌های قرمز به دلیل کوچک بودن مجرای ورودی مویرگ‌ها، این مورد را سبب می‌شود.
- (۴) لایه‌های غنی از پلاسما در مجاورت دیواره سرخرگ‌ها، این مورد را سبب می‌شود.

۱۴۵- در شکل زیر گشتاور وارد بر مفصل شانه چند نیوتن متر است؟ شتاب شانه  $\langle 2, -3 \rangle$  متر بر مجذور ثانیه و شتاب دورانی دست ۵ رادیان بر مجذور ثانیه در جهت عقربه‌های ساعت است. جرم کل دست چهار کیلوگرم، فاصله مرکز جرم آن تا شانه ۳۰ سانتی‌متر و شعاع چرخش آن حول شانه نیم‌متر است.

(۱)  $-7/4$ (۲)  $-2/6$ (۳)  $2/6$ (۴)  $7/4$ 

۱۴۶- در شکل زیر نیروی عضله Quadriceps پانصد نیوتن و نیروی تاندون پتلا ۴۰۰ نیوتن است. نیروی وارد بر مفصل زانو چند نیوتن است؟ ( $\sin 36.87^\circ = 0.6$ ,  $\cos 36.87^\circ = 0.8$ ,  $\cos 30^\circ = 0.866$ )



(۱) ۶۰۰

(۲) ۶۰۲

(۳) ۸۸۰

(۴) ۸۸۲

۱۴۷- موقعیت قدامی - خلفی مفصل مچ پا با استفاده از روش‌های تصویربرداری در فرکانس ۲۰۰ هرتز در پنج فریم متوالی بر حسب میلی‌متر ثبت شده است. از روش مشتق مرکزی، شتاب قدامی - خلفی در فریم میانی چند متر بر مجذور ثانیه است؟

Knee A - P(mm): ۱۵۱۲/۳, ۱۴۸۸/۶, ۱۴۸۱/۳, ۱۴۷۲/۹, ۱۴۶۵/۳

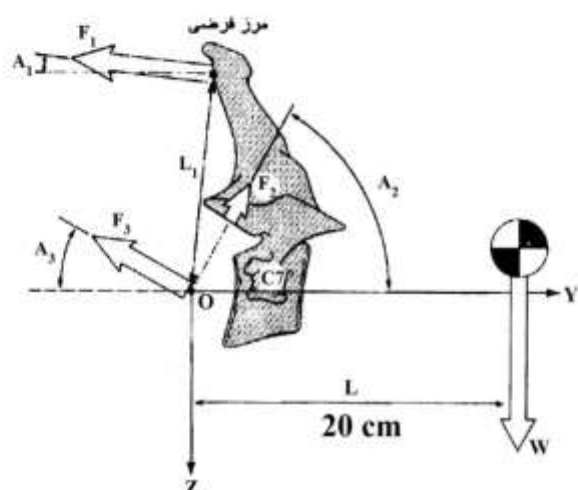
$$-۱۵۰ \text{ (۲)} \quad +۱۵۰ \text{ (۱)}$$

$$-۴۷۰ \text{ (۴)} \quad +۴۷۰ \text{ (۳)}$$

۱۴۸- در شکل زیر وزن سر و گردن ۴۰ نیوتن است. نیروی محوری وارد بر دیسک، بین مهره‌ای C7T1 چند نیوتن است؟

( $L_1 = ۱۲\text{cm}$ ,  $A_1 = ۳۰^\circ$ ,  $A_2 = ۵۳/۱۳^\circ$ )

( $\cos ۲۳/۱۸^\circ = ۰/۹$ ,  $\sin ۳۶/۸۷^\circ = ۰/۶$ ,  $\cos ۳۶/۸۷^\circ = ۰/۸$ ,  $\cos ۳۰^\circ = ۰/۸۶۶$ )



$$۳۲ \text{ (۱)}$$

$$۳۷ \text{ (۲)}$$

$$۶۹ \text{ (۳)}$$

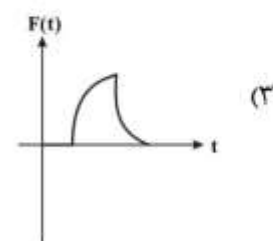
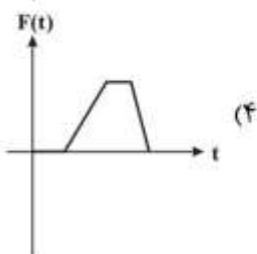
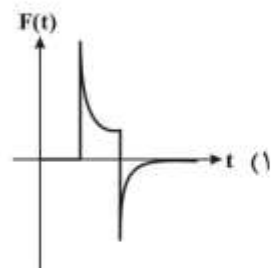
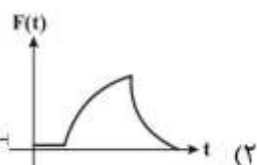
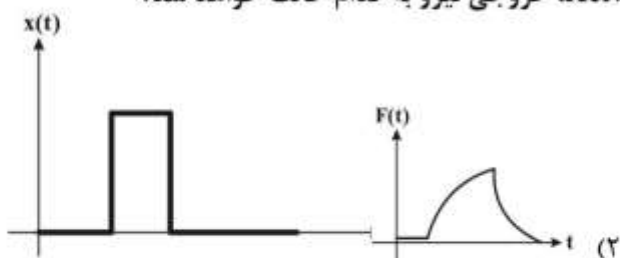
$$۱۰۱ \text{ (۴)}$$

۱۴۹- اگر قطر ورید اصلی در انسان  $d$  و ضخامت آن  $t$  باشد، کدام حالت در مورد آنورت به قطر  $D$  و ضخامت  $w$  صحیح است؟

$$D > d, w > t \text{ (۲)} \quad D > d, w < t \text{ (۱)}$$

$$D < d, w < t \text{ (۴)} \quad D < d, w > t \text{ (۳)}$$

۱۵۰- در اثر اعمال ورودی جابه‌جایی به صورت پالس به مدل Kelvin، خروجی نیرو به کدام حالت خواهد شد؟



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

- ۱۵۱- در صورت تنگی کدام دریچه قلبی، ریه ادم بیشتری خواهد داشت؟  
 (۱) آنورت (۲) ریوی (۳) تریکوسپید (سه‌لتی) (۴) میترال (دولتی)
- ۱۵۲- کدام دریچه دستگاه گوارش، حاوی عضلات مخطط است؟  
 (۱) آنال (۲) ایلئوسکال (۳) پیلور (۴) کاردیا
- ۱۵۳- درجه آزادی کدام مفصل، بیشتر است؟  
 (۱) آرنج (۲) بازو (۳) ران (۴) زانو
- ۱۵۴- کار کدام عضله مخالف عضلات دیگر است؟  
 (۱) بازویی (۲) دوسربازو (۳) سه‌سربازو (۴) کوراکوبراکیالیس
- ۱۵۵- در حالت آناتومیک، کدام حفره خالی است؟  
 (۱) استابولوم (۲) اوله کرانون (۳) کروئوئید (۴) گلنوئید
- ۱۵۶- کدام یک از اجزای گوش، با حس شنیدن ارتباط کمتری دارد؟  
 (۱) استخوانچه‌ها (۲) پرده صماخ (۳) حلزونی (۴) مجاری نیم‌دایره
- ۱۵۷- استخوان هیپ در تشکیل چند مفصل دخالت دارد؟  
 (۱) ۳ (۲) ۵ (۳) ۶ (۴) ۷
- ۱۵۸- کدام اعصاب مغزی، بیشتر نشان‌دهنده اختلال در مغز است؟  
 (۱) دلتا (۲) آلفا (۳) بتا (۴) تتا
- ۱۵۹- ماهیت سیتاپس چیست؟  
 (۱) الکتریکی (۲) شیمیایی (۳) فیزیکی (۴) مکانیکی
- ۱۶۰- اثرات هورمون‌های تیروئیدی بر دستگاه قلب و عروق و دستگاه گوارش به ترتیب شبیه تحریک کدام یک از اعصاب خودکار می‌باشد؟  
 (۱) پاراسمپاتیک - پاراسمپاتیک (۲) پاراسمپاتیک - سمپاتیک  
 (۳) سمپاتیک - پاراسمپاتیک (۴) سمپاتیک - سمپاتیک
- ۱۶۱- برای پیشگیری از آمبولی ریه، توصیه به بررسی کدام رگ می‌کنید؟  
 (۱) شریان‌های پا (۲) شریان‌های دست (۳) وریدهای پا (۴) وریدهای دست
- ۱۶۲- میزان جریان خونی شریان‌های کرونر به‌طور معمول توسط کدام شریان و چه موقع در یک چرخه معمول سیستمول و دیاستول افزایش می‌یابد؟  
 (۱) افزایش شریان خون در شریان آنورت (۲) افزایش فشارخون در شریان ریوی  
 (۳) کاهش فشارخون در شریان ریوی (۴) کاهش فشارخون در شریان آنورت
- ۱۶۳- تأثیر افزایش فشارخون در شریان‌ها و دریچه‌های پیش‌مویرگی، به ترتیب کدام یک از موارد زیر است؟  
 (۱) انقباض و انقباض (۲) انقباض و انقباض (۳) هر دو انقباض (۴) هر دو انقباض
- ۱۶۴- در محل اتصال عصب به عضله، چه کانال‌هایی در پتانسیل عمل عضله نقش اولیه دارد؟  
 (۱) نشتی (۲) دریچه‌دار کششی (۳) دریچه‌دار لیگاندی (۴) دریچه‌دار ولتاژی
- ۱۶۵- علت حرکت سلول‌ها در وسط عروق در جریان‌های لایه‌ای، کدام ماده در غشای سلول‌ها است؟  
 (۱) پروتئین (۲) کربوهیدرات (۳) فسفولیپید (۴) کلسترول

- ۱۶۶- سرمادرمانی با چه مکانیسمی تورم را کاهش می‌دهد؟  
 (۱) کاهش فشار هیدروستاتیک داخلی عروق (۲) کاهش فشار اسمزی کلوتیدی داخل بافت  
 (۳) افزایش فشار هیدروستاتیک داخل بافت (۴) افزایش فشار اسمزی کلوتیدی داخل عروق
- ۱۶۷- اصولاً نوع واکنش‌ها در کدام اندامک با بقیه تفاوت دارد؟  
 (۱) ریبوزوم (۲) لیزوزوم (۳) پراکسیزوم (۴) میتوکندری
- ۱۶۸- قبل از دم و در موقع بازدم در حالت استراحت، کدام حجم نقش بیشتری در تبدلات گازی ریه‌ها دارد؟  
 (۱) حجم باقیمانده (۲) حجم ذخیره بازدمی (۳) حجم ذخیره دمی (۴) حجم جاری
- ۱۶۹- کدام یک از خصوصیات استخوان اسفنجی در مقایسه با استخوان متراکم است؟  
 (۱) اطراف مفاصل (۲) تحت بار کمتر (۳) تخلخل بیشتر (۴) دمپینگ ضربه کمتر
- ۱۷۰- در بدن، کدام یک از خصوصیات اهرم نوع سوم نیست؟  
 (۱) محل اتصال عضله بین مفصل و بار (۲) ایجاد آسیب کمتر  
 (۳) لزوم نیروی بیشتر توسط عضله (۴) شایع‌تر بودن در بدن