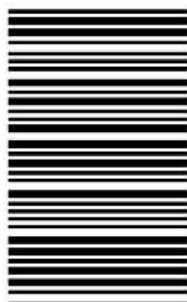


کد کنترل

326

E



326E

صبح پنجشنبه

۱۳۹۹/۵/۲



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

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

آزمون ورودی دوره‌های کارشناسی ارشد ناپیوسته داخل - سال ۱۳۹۹

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 (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 پرسی، علم مواد، تولید مخصوص، هیدرولیک و نیوماتیک)	۲۰	۱۱۱	۱۳۰
۷	مبانی بیومکانیک (۲و۱)	۲۰	۱۳۱	۱۵۰
۸	دروس پایه پزشکی (فیز بولوژی، آناتومی و فیزیولوژی)	۲۰	۱۵۱	۱۷۰

این آزمون نمره منفی دارد.

استفاده از ماشین حساب مجاز نیست.

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

۱۳۹۹

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

اینجانب ..... با شماره داوطلبی ..... با آگاهی کامل، یکسان بودن شماره صندلی خود را با شماره داوطلبی مندرج در بالای کارت ورود به جلسه، بالای پاسخنامه و دفترچه سؤالات، نوع و کد کنترل درج شده بر روی دفترچه سؤالات و پائین پاسخنامه ام 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- I omitted all the extraneous details while explaining the ----- of the matter to him.  
1) breach                      2) distinction                      3) qualm                      4) gist
- 2- While his brother writes in an unclear and clumsy way, Sam himself is known for his ----- style of writing.  
1) lucid                      2) verbose                      3) dull                      4) feasible
- 3- Poultry farms place the eggs into incubators to ----- the growth of the embryo into chicken.  
1) conquer                      2) hasten                      3) outline                      4) elude
- 4- With as many as three witnesses giving evidence against her, the ----- of her claim that she was innocent was in serious doubt.  
1) demonstration                      2) paradigm                      3) veracity                      4) empiricism
- 5- I did not like her way of teaching because her lecture had too many digressions; she kept on wandering to various subjects, most of them not ----- to the central idea of her topic.  
1) vulnerable                      2) peripheral                      3) pertinent                      4) loyal
- 6- With the advent of electric bulbs and emergency lights, the use of gas lamps became -----.  
1) imprecise                      2) repetitive                      3) idealistic                      4) obsolete
- 7- The employee did not believe the implausible story that Janet ----- to justify her absence from work.  
1) concocted                      2) scrutinized                      3) manipulated                      4) reassured
- 8- The doctor has advised him to ----- adhere to the prescribed regimen; otherwise, there is a danger of relapse of the illness.  
1) sequentially                      2) strictly                      3) ineptly                      4) selectively
- 9- The ----- in her speech can put off almost anyone; she urgently needs to tone down the harsh words she uses.  
1) explicitness                      2) enigma                      3) shortsightedness                      4) acerbity
- 10- He is so wasteful; he has ----- all the money that he had borrowed from me, and is now back again asking for more.  
1) allocated                      2) neglected                      3) depleted                      4) accumulated

**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.

Good learners work hard. A few things may come easily to learners, but most knowledge requires effort (11) ----- to put in the time. They talk with others, read more, study more and carry around when they don't understand, (12) ----- about it before they go to sleep, at the gym, on the bus. Good learners are persistent. When they fail, they carry on, (13) ----- that they will figure it out eventually. (14) -----, they learn from their mistakes. Good learners recognize (15) ----- always fun. But that does not change how much they love it.

- 11- 1) which is good learners willing                      2) and good learners are willing  
3) that good learners willing are                      4) willing are good learners
- 12- 1) thinking                      2) to think                      3) they think                      4) by thinking
- 13- 1) are confident                      2) who are confident                      3) they are confident                      4) confident
- 14- 1) Although                      2) In the meantime                      3) A case in point                      4) Whereas
- 15- 1) learning not be                      2) that learning is not  
3) to learn not to be                      4) learning it is not

**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:**

Quantum mechanic is the science of the very small. It explains the behavior of matter and its interactions with energy on the scale of atoms and subatomic particles. By contrast, classical physics explains matter and energy only on a scale familiar to human experience, including the behavior of astronomical bodies such as the Moon. Classical physics is still used in much of modern science and technology. However, towards the end of the 19th century, scientists discovered phenomena in both the large and the small worlds that classical physics could not explain. The desire to resolve inconsistencies between observed phenomena and classical theory led to two major revolutions in physics that created a shift in the original scientific paradigm: the theory of relativity and the development of quantum mechanics.

Light behaves in some aspects like particles and in other aspects like waves. Matter—the “stuff” of the universe consisting of particles such as electrons and atoms—exhibits wavelike behavior too. Some light sources, such as neon lights, give off only certain specific frequencies of light, a small set of distinct pure colors determined by neon's atomic structure. Quantum mechanics shows that light, along with all other forms of electromagnetic radiation, comes in discrete units, called photons, and predicts its spectral energies (corresponding to pure colors), and the intensities of its light beams. A single photon is a quantum, or smallest observable

particle, of the electromagnetic field. A partial photon is never experimentally observed. More broadly, quantum mechanics shows that many properties of objects, such as position, speed, and angular momentum, that appeared continuous in the zoomed-out view of classical mechanics, turn out to be quantized. Such properties of elementary particles are required to take on one of a set of small, discrete allowable values, and since the gap between these values is also small, the discontinuities are only apparent at very tiny scales.

Many aspects of quantum mechanics are counterintuitive and can seem paradoxical because they describe behavior quite different from that seen at larger scales. In the words of quantum physicist Richard Feynman, quantum mechanics deals with "nature as She is—absurd".

- 16- **The author of this passage wants to -----.**  
 1) represent an introductory text about quantum mechanics  
 2) show the various aspects of light behavior  
 3) compare the classical physics with quantum mechanics  
 4) introduce two revolutions in physics
- 17- **The phrase "give off" in paragraph 2 can be substituted by -----.**  
 1) maintain                      2) generate                      3) absorb                      4) expand
- 18- **It's referred in the passage that -----.**  
 1) unlike classical mechanics, quantum mechanics deals with physical nature  
 2) there are some contradictions between classical physics and quantum mechanics  
 3) a lot of features of quantum mechanics are contrary to common-sense expectation  
 4) quantum mechanics deals with both parts and particles simultaneously
- 19- **All of the following, according to quantum mechanics, are true about light EXCEPT -----.**  
 1) it moves in separate units  
 2) it shows its spectral energies  
 3) it predicts the intensities of its light beams  
 4) it radiates a small set of distinct photons
- 20- **A partial photon -----.**  
 1) appears to be seen in all conditions  
 2) can not be visualized in a tentative way  
 3) exhibits properties of particles rather than waves  
 4) is the discrete units of light

**PASSAGE 2:**

The fabrication process is one of the most important steps in the application of composite materials. Structural parts, rather than generic material form, are fabricated with relatively simple tooling. A variety of fabrication methods suitable for various applications are available. Structural components consisting of different materials, such as honeycomb sandwich structures, can be manufactured in one step by the so called cocuring process. Thus, the number of parts to be assembled and joints required can be reduced significantly. On the negative side, composite fabrication is still dependent to some extent on skilled hand labor with limited automation and

standardization. This requires more stringent, extensive, and costly quality control procedures.

In the case of conventional materials, material and structure fabrication are two separate processes. Structures usually necessitate complex tooling and elaborate assembly, with multiple elements and joints.

Composites can operate in hostile environments for long periods of time. They have long fatigue lives and are easily maintained and repaired. However, composites and especially thermoset polymer composites suffer from sensitivity to hygrothermal environments. Service-induced damage growth may be internal, requiring sophisticated nondestructive techniques for its detection and monitoring. Sometimes it is necessary to apply protective coatings against corrosion, surface damage, and lightning strike.

Conventional materials, usually metals, are susceptible to corrosion in hostile environments. Discrete flaws and cracks may be induced in service and may grow and propagate to catastrophic failure. Although detection of these defects may be easier, durable repair of conventional materials is not simple.

- 21- **The author's main purpose is to -----.**
- 1) give an introduction to widespread use of composites
  - 2) overview some advantages and limitations of composite materials
  - 3) investigate the significance and objective of composite materials science
  - 4) emphasize the superiority of composites over the conventional materials
- 22- **You can infer from the passage that curing process -----.**
- 1) leads to a reduced assembly cycle
  - 2) depends on high-tech devices along with a few skilled workers
  - 3) causes the fabrication process to be done with lesser components
  - 4) controls the quality of fabrication procedures
- 23- **All of these issues are described in paragraphs 3 and 4 EXCEPT -----.**
- |                   |                    |
|-------------------|--------------------|
| 1) serviceability | 2) maintainability |
| 3) optimization   | 4) durability      |
- 24- **Which sentence, according to the passage, is NOT true?**
- 1) material and structural fabrications are discrete processes in the case of composites
  - 2) the conventional materials can not be easily repaired
  - 3) conventional metals are easily destroyed in harsh environment
  - 4) finding defects in composites are simpler than conventional materials
- 25- **The quality control procedures of composite fabrication are -----.**
- 1) expensive, extensive, and highly automated
  - 2) expensive, automated, and limited
  - 3) expensive, precise, and extensive
  - 4) restricted, extensive with limited precision

**PASSAGE 3:**

A turboshaft engine is a variant of a jet engine that has been optimised to produce shaft power to drive machinery instead of producing thrust. Turboshaft engines are most commonly used in applications that require a small, but powerful, light weight engine, inclusive of helicopters and auxiliary power units.

A turboshaft engine uses the same principles as a turbojet to produce energy, that is, it incorporates a compressor, combustor and turbine within the gas generator of the engine. The primary difference between the turboshaft and the turbojet is that an additional power section, consisting of turbines and an output shaft, has been incorporated into the design. In most cases, the power turbine is not mechanically linked to the gas generator. This design, which is referred to as a "free power turbine", allows the speed of the power turbine to be optimised for the machinery that it will energize without the need for an additional reduction gearbox within the engine. The power turbine extracts almost all of the energy from the exhaust stream and transmits it via the output shaft to the machinery it is intended to drive.

A turboshaft engine is very similar to a turboprop and many engines are available in both variants. The principal difference between the two is that the turboprop version must be designed to support the loads of the attached propeller whereas a turboshaft engine need not be as robust as it normally drives a transmission which is structurally supported by the vehicle and not by the engine itself.

- 26- **The writer of this passage wants to -----.**
- 1) compare the different forms of jet engines
  - 2) describe a form of gas turbines
  - 3) emphasize the most effective form of jet engines
  - 4) provides educators with information about engines
- 27- **You can infer from the passage that an additional reduction gearbox -----.**
- 1) can release more energy from the exhaust stream
  - 2) allows the connection between the gas generator and the turbines to be effective
  - 3) can optimize the speed of the power turbines
  - 4) uses in a turboshaft engine to reduce the speed
- 28- **The turboshaft engine may be made up of some major parts assemblies: -----**
- 1) the turbines and an output shaft
  - 2) the core engine and the propeller
  - 3) the compressor, combustion chamber and a turbine
  - 4) the gas generator and power section
- 29- **All of the following are true EXCEPT -----.**
- 1) turboshaft engine drives machinery by producing the propulsive force
  - 2) the general layout of a turboshaft is similar to that of a turboprop
  - 3) turboprop engines usually drive a transmission structurally attached to the engine
  - 4) helicopters usually use powerful and light-weight engines
- 30- **The word "robust" in the last paragraph means -----.**
- 1) powerful
  - 2) precise
  - 3) stable
  - 4) resistant

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

۳۱- اگر  $A = \{z \in \mathbb{C} \mid \operatorname{Im}\left(\frac{1+z}{2-z}\right) > 1\}$  باشد، آنگاه  $A$  با کدام یک از مجموعه‌های زیر برابر است؟ (مجموعه اعداد مختلط است.)

$$(1) \{z \in \mathbb{C} : \left|z - 2 - \frac{3}{2}i\right| < \frac{3}{2}\}$$

$$(2) \{z \in \mathbb{C} : \left|z - 2 - \frac{3}{2}i\right| > \frac{3}{2}\}$$

$$(3) \{z \in \mathbb{C} : \left|z + 2 + \frac{3}{2}i\right| < \frac{3}{2}\}$$

$$(4) \{z \in \mathbb{C} : \left|z + 2 + \frac{3}{2}i\right| > \frac{3}{2}\}$$

۳۲- حاصل  $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{\left[\frac{5}{2}\right] + \left[\left(\frac{5}{2}\right)^2\right] + \dots + \left[\left(\frac{5}{2}\right)^n\right]}{\left(\frac{5}{2}\right)^n}$  ، کدام است؟

(۱) صفر

(۲)  $\infty$ (۳)  $\frac{5}{2}$ (۴)  $\frac{5}{3}$ 

۳۳- اگر  $A = \int_0^1 \frac{x^9}{\sqrt{8+x}} dx$  باشد، کدام گزینه درست است؟

$$(1) \frac{1}{10} \leq A \leq \frac{2}{19}$$

$$(2) \frac{1}{20\sqrt{2}} \leq A \leq \frac{1}{10}$$

$$(3) \frac{1}{30\sqrt{2}} \leq A \leq \frac{1}{30}$$

$$(4) \frac{1}{30} \leq A \leq \frac{1}{20\sqrt{2}}$$

۳۴- حجم شکل حاصل از دوران دایره‌ای به شعاع ۲ و مرکز  $(۰, ۴)$  حول محور  $y$ ها، کدام است؟

(۱)  $۳۲\pi$

(۲)  $۳۲\pi^۲$

(۳)  $۱۶\pi$

(۴)  $۱۶\pi^۲$

۳۵- اگر  $a > 0 \geq b$  باشد، آنگاه فاصله همگرایی سری  $\sum_{n=0}^{\infty} \frac{(ax+b)^n}{a^n + b^n}$ ، کدام است؟

(۱)  $\left(\frac{-1-b}{a}, \frac{1-b}{a}\right)$

(۲)  $\left(\frac{-1-2b}{a}, \frac{1-b}{a}\right)$

(۳)  $\left(\frac{-2b}{a}, 0\right)$

(۴)  $\left(0, \frac{2b}{a}\right)$

۳۶- خط قائم بر بیضی  $x^2 + y^2 + \frac{z^2}{4} = 1$  با محورهای مختصات زاویه مساوی می‌سازد. اگر  $(a, b, c)$  نقطه گذرای

خط قائم از بیضی گون باشد، مقدار  $a^2 + b^2 + c^2$ ، کدام است؟

(۱) ۳

(۲) ۴

(۳)  $\frac{۳}{۲}$

(۴)  $\frac{۳}{۴}$

۳۷- اگر  $F(t) = \iint_{x^2+y^2 \leq t^2} \sin(x^2 + y^2)^2 dx dy$  ( $t > 0$ ) باشد،  $F'(t)$ ، کدام است؟

(۱)  $۲\pi \sin(t^2)$

(۲)  $۲\pi \sin(t^4)$

(۳)  $۲\pi t \sin(t^2)$

(۴)  $۲\pi t \sin(t^4)$



۳۸- فرض کنید  $C_1$  منحنی بسته  $x^2 + y^2 = 25$  در جهت مثلثاتی و  $C_2$  منحنی بسته  $\frac{x^2}{4} + \frac{y^2}{9} = 1$  در جهت

حرکت عقربه‌های ساعت باشد. مقدار  $\int_{C_1 \cup C_2} xdy - ydx$  ، کدام است؟

(۱)  $28\pi$

(۲)  $36\pi$

(۳)  $31\pi$

(۴)  $19\pi$

۳۹- اگر  $S$  بخشی از رویه  $z = 1 - x^2$ ،  $0 \leq x \leq 1$  و  $-2 \leq y \leq 2$  و  $C$  مرز این رویه در جهت مثبت و

$\vec{F}(x, y, z) = (y, y, z)$  باشد، آنگاه مقدار  $\oint_C \vec{F} \cdot d\vec{r}$  کدام است؟

(۱)  $-\frac{7}{2}$

(۲)  $-4$

(۳)  $-\frac{15}{4}$

(۴)  $-\frac{17}{4}$

۴۰- فرض کنید  $S$  سطح خارجی ناحیه‌ای باشد که توسط صفحه  $z = 0$  رویه  $z = 4 - x^2 - y^2$  محصور شده است. اگر

$\vec{F}(x, y, z) = (x^2 + \cos(y^2 + z^2), y^2 + \sin(x^2 + z^2), x^2 + y^2)$  باشد، شار گذرا از سطح  $S$  توسط نیروی

$\vec{F}$  کدام است؟

(۱)  $16\pi$

(۲)  $17\pi$

(۳)  $32\pi$

(۴)  $34\pi$

۴۱- برای حل معادله دیفرانسیل  $\begin{cases} y'' - 4xy' + 4x^2y = 0 \\ y(0) = 0 \\ y'(0) = \sqrt{2} \end{cases}$  از تغییر متغیر  $y = e^{x^2} u$  استفاده می‌کنیم.

$y(\sqrt{2})$  کدام است؟

(۱)  $e^2 \sin \sqrt{2}$

(۲)  $e^2 \cos \sqrt{2}$

(۳)  $e^2 \sin 2$

(۴)  $e^2 \cos 2$

۴۲- مسیرهای متعامد به دسته منحنی‌های  $r = c(1 - \sin \theta)$ ، در مختصات قطبی، کدام است؟

$$r = c(1 - \sin \theta) \quad (۱)$$

$$r = c(1 + \sin \theta) \quad (۲)$$

$$r = c(1 - \cos \theta) \quad (۳)$$

$$r = c(1 + \cos \theta) \quad (۴)$$

۴۳- اگر  $y$  جواب معادله دیفرانسیل  $\begin{cases} y'' - 4y' + 3y = 0 \\ y'(0) = 1 \\ y(0) = 0 \end{cases}$  باشد،  $y'(1)$  کدام است؟

$$\frac{11e^{-2} + 9}{8} \quad (۱)$$

$$\frac{11e^2 - 9}{8} \quad (۲)$$

$$\frac{35e^{-1} + 27}{32} \quad (۳)$$

$$\frac{35e^1 - 27}{32} \quad (۴)$$

۴۴- تبدیل معکوس لاپلاس  $F(s) = \tanh^{-1} \frac{1}{s}$ ، کدام است؟

$$\frac{\sin t}{t} \quad (۱)$$

$$t \sin t \quad (۲)$$

$$\frac{\sinh t}{t} \quad (۳)$$

$$t \sinh t \quad (۴)$$

۴۵- ضریب  $x^3$  در سری مکلاورن جواب حاصل از مسئله  $y'' - xy' + y = 0$ ،  $y(0) = 1$ ،  $y'(0) = 0$ ،  $(2x+1)$ ، کدام است؟

$$\frac{1}{3} \quad (۱)$$

$$\frac{1}{6} \quad (۲)$$

$$-\frac{1}{3} \quad (۳)$$

$$-\frac{1}{6} \quad (۴)$$

۴۶- فرض کنید  $f(x) = \sum_{n=1}^{\infty} \frac{\sin nx + n \cos nx}{n^3 + 1}$  باشد. حاصل  $\int_0^{2\pi} f(x) \cos^4 x \, dx$  کدام است؟

$$\frac{139\pi}{1170} \quad (1)$$

$$\frac{139\pi}{585} \quad (2)$$

$$\frac{278\pi}{585} \quad (3)$$

$$\frac{278\pi}{2340} \quad (4)$$

۴۷- تابع  $g(x) = e^{-|x|} \cos x$  را در نظر بگیرید. اگر  $a(\omega)$ ،  $b(\omega)$  ضرایب انتگرال فوریه تابع فوق و  $\omega \gg 1$  باشد، آنگاه مقدار تقریبی  $\frac{a(2\omega)}{a(4\omega)}$  برابر کدام است؟

$$2 \quad (1)$$

$$4 \quad (2)$$

$$8 \quad (3)$$

$$2\pi \quad (4)$$

۴۸- فرض کنید هدف تعیین توزیع دمای حالت پایدار در یک صفحه تخت نازک است که ربع اول صفحه مختصات را اشغال کرده است. فرض کنید مرز  $x=0$  در دمای صفر درجه نگه داشته شده و مرز  $y=0$  برای  $0 \leq x \leq 2$  در یک دمای ثابت ۴ و برای  $x > 2$  صفر باشد. اگر  $u(x,y) = \frac{A}{\pi} \int_0^{\infty} c_k \sin kx e^{-ky} dk$  جواب مسئله مورد نظر باشد،  $c_k$  کدام است؟

$$\frac{1 + \cos 2k}{2k} \quad (1)$$

$$\frac{1 - \cos 2k}{2k} \quad (2)$$

$$\frac{1 + \cos 2k}{k} \quad (3)$$

$$\frac{1 - \cos 2k}{k} \quad (4)$$

۴۹- فرض کنید  $f(\alpha) = \oint_{|z|=2} \frac{z^4 dz}{(z-\alpha)^2(z-2\alpha)}$  باشد. مقدار  $f'(i)$  کدام است؟

$$-22\pi \quad (1)$$

$$-44\pi i \quad (2)$$

$$-44\pi \quad (3)$$

$$-22\pi i \quad (4)$$

۵۰- اگر مساحت ناحیه تبدیل یافته  $|z| = \rho$  با نداشت  $w = z + \frac{1}{z}$  برابر  $\frac{15\pi}{4}$  باشد، آنگاه  $\rho$  کدام است؟

۱ (۱)

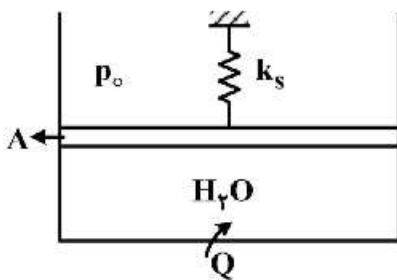
۲ (۲)

۳ (۳)

۴ (۴)

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

۵۱- یک پیستون - سیلندر بی اصطکاک در حالت اولیه حاوی مقداری بخار آب در فشار  $p_1$  و حجم  $V_1$  است. جرم پیستون ناچیز بوده و پیستون توسط یک فنر خطی با ثابت  $k_s$  بارگذاری شده است، که در حالت اولیه بدون کشیدگی / فشرده‌گی است. در اثر انتقال حرارت به سیستم، حجم سیستم به  $V_2$  و فشار آن به  $p_2$  افزایش می‌یابد. اگر فشار جو  $p_o$  بوده و سطح مقطع سیلندر  $A$  باشد، کار انجام شده توسط بخار آب در طی فرایند کدام است؟



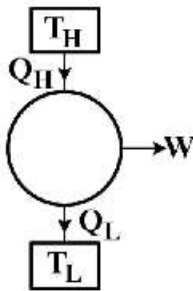
$$(V_2 - V_1) \left[ \left( \frac{p_1 + p_2}{2} \right) + p_o \right] \quad (۱)$$

$$(V_2 - V_1) \left[ \frac{k_s}{2A^2} (V_2 - V_1) + p_o \right] \quad (۲)$$

$$\frac{p_2 - p_1}{2} (V_2 - V_1) \quad (۳)$$

$$\frac{k_s}{2A^2} (V_2 - V_1) \quad (۴)$$

۵۲- در ماشین حرارتی زیر اگر  $S_{gen}$  ناشی از برگشت‌ناپذیری ماشین باشد، راندمان حرارتی  $\eta_{th}$  برابر کدام است؟



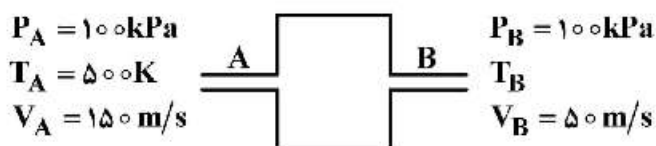
$$1 - \frac{T_L}{Q_L} \left( S_{gen} + \frac{Q_L}{T_H} \right) \quad (۱)$$

$$1 - \frac{T_L}{Q_H} \left( S_{gen} - \frac{Q_H}{T_H} \right) \quad (۲)$$

$$1 - \frac{T_L}{Q_H} \left( S_{gen} + \frac{Q_H}{T_H} \right) \quad (۳)$$

$$1 - \frac{T_L}{T_H} \quad (۴)$$

۵۳- در شکل زیر هوا (گاز ایدئال) در محفظه عایق و بدون تبادل کار جریان دارد. در صورتی که  $C_p = 1 \frac{kJ}{kg \cdot K}$  باشد،



در مورد جهت جریان چه می‌توان گفت؟

(۱) از A به B است.

(۲) چنین جریانی وجود ندارد.

(۳) از B به A است.

(۴) جریان از هر دو سمت می‌تواند وارد شود.

۵۴- به دو سیستم یکی باز SSSF و دیگری بسته، هر دو دارای سیال یکسان، مقدار حرارت  $q^*$  (یکسان داده می‌شود). تولید آنتروپی به ازای واحد جرم کدام یک بیشتر خواهد بود؟ (فرض کنید دما و فشار اولیه سیستم بسته به ترتیب با دما و فشار ورودی سیستم باز، یکسان است.)

(۱) تولید آنتروپی هر دو سیستم صفر است. (۲) تولید آنتروپی سیستم باز بیشتر است.

(۳) تولید آنتروپی هر دو سیستم غیر صفر و یکسان است. (۴) تولید آنتروپی سیستم بسته بیشتر است.

۵۵- آب اشباع در یک فشار مشخص و با یک نرخ معلوم وارد یک اتاق اختلاط می‌شود. بخار اشباع نیز با همان فشار و دبی از سمت دیگر وارد اتاق اختلاط شده و جریان حاصل از اتاق اختلاط خارج می‌شود. در این صورت بازگشت‌ناپذیری فرایند چقدر خواهد بود؟ ( $T_0$  دمای محیط است.)

$$(۱) \text{ صفر} \quad T_0 \left( \frac{s_g - s_f}{2} \right) \quad (۲)$$

$$(۳) 2T_0 (s_g + s_f) \quad (۳) \quad T_0 \left( \frac{s_f + s_g}{2} \right) \quad (۴)$$

۵۶- اتان و اتانول در شرایط استوکیومتری در دو محفظه جدا با هوا واکنش می‌دهند. دمای نقطه شبنم محصولات در کدام یک بیشتر است؟ (فشار نهایی محصولات حاصل از احتراق در هر دو یکسان است)

(۱) دمای نقطه شبنم محصولات در احتراق اتانول زیاد است.

(۲) دمای نقطه شبنم محصولات در احتراق اتان زیاد است.

(۳) دمای نقطه شبنم محصولات بستگی به نوع سوخت ندارد.

(۴) دمای نقطه شبنم محصولات به دلیل تعداد مول یکسان آب، با هم برابر است.

۵۷- یک کمپرسور زمینی، هوا را از محیطی با دمای  $15^\circ\text{C}$  به درون می‌مکد. سرعت هوا در ورود به کمپرسور  $100 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

است. دمای سکون هوا در مقطع ورود به کمپرسور، چند کلون است؟  $C_{p_0} = 1.0 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}\cdot\text{K}}$

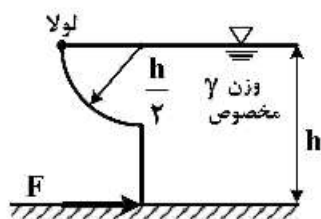
$$(۱) 283$$

$$(۲) 288$$

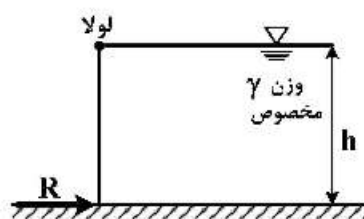
$$(۳) 293$$

$$(۴) 338$$

۵۸- اگر نیروی لازم برای بسته نگاه داشتن درجه شکل الف R باشد، نیروی لازم برای بسته نگاه داشتن درجه شکل ب، چقدر است؟ (پهنای دریچه‌ها ۱m منظور شود.)



شکل (ب)



شکل (الف)

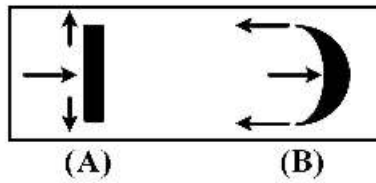
$$(۱) \frac{F}{R} = \frac{4}{5} + \frac{\pi}{6}$$

$$(۲) \frac{F}{R} = \frac{5}{6} + \frac{\pi}{8}$$

$$(۳) \frac{F}{R} = \frac{4}{5} + \frac{\pi}{8}$$

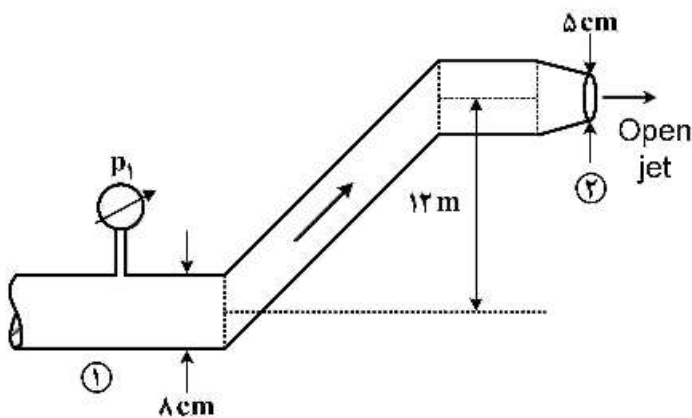
$$(۴) \frac{F}{R} = \frac{5}{6} + \frac{\pi}{6}$$

۵۹- جت آبی با شرایط یکسان به یک دیسک (نیروی  $F_A$ ) و یک نیمکره (نیروی  $F_B$ ) با شعاع‌های یکسان برخورد می‌کند. مقدار  $\frac{F_A}{F_B}$ ، کدام است؟ (از اصطکاک صرف نظر شود)



- (۱) ۰/۲  
(۲) ۴/۰  
(۳) ۲/۰  
(۴) ۰/۵

۶۰- مطابق شکل زیر گازوئیل با چگالی  $۶۸۰ \frac{kg}{m^3}$  و با دبی جرمی  $۱۲/۲۳ \frac{kg}{s}$  از مسیری که افت‌های اصطکاکی آن قابل صرف نظر است؛ عبور کرده و به اتمسفر تخلیه می‌شود. فشار نسبی در مقطع ۱، چند کیلو پاسکال است؟

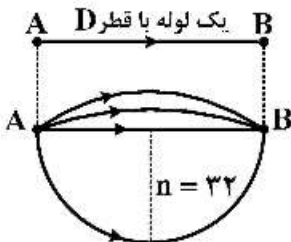


- (۱) ۱۰۴  
(۲) ۱۰۶  
(۳) ۱۰۸  
(۴) ۱۱۰

۶۱- در جریان چرخشی، کدام گزینه برای توابع پتانسیل سرعت و تابع جریان صادق است؟

- (۱) تابع  $\phi$  وجود ندارد.  
(۲) تابع  $\psi$  وجود ندارد.  
(۳)  $\nabla^2 \phi = 0, \nabla^2 \psi = 0$   
(۴)  $\nabla^2 \phi \neq 0, \nabla^2 \psi \neq 0$

۶۲- در سیستم لوله‌کشی بین دو نقطه A و B همانند شکل زیر، اگر به‌جای یک لوله بزرگ با قطر D از ۳۲ لوله با همان طول و همان ضریب اصطکاک و قطر d که به‌صورت موازی بین دو نقطه بسته شده‌اند؛ استفاده کنیم، به‌طوری‌که مجموع لوله‌های موازی همان میزان دبی و افت فشار را داشته باشند، کدام رابطه صحیح است؟



- (۱)  $d = \frac{D}{32^2}$   
(۲)  $d = \frac{1}{4} D$   
(۳)  $d = \frac{1}{32} D$   
(۴)  $d = \frac{D}{\sqrt{32^2}}$

۶۳- یک هواپیمای کوچک به جرم  $950 \text{ kg}$  در حال سقوط آزاد است. به منظور این که هواپیما با سرعت مطمئنه  $v = 5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$  به زمین برخورد کند، از یک چتر نجات به شکل نیمکره به قطر  $D$  استفاده شده است. اگر ضریب درگ نیمکره  $C_D = 1/2$ ،  $g = 9/8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$  و چگالی هوا  $\rho = 1/2 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$  باشد، مساحت پارچه استفاده شده در چتر نجات چند مترمربع است؟

(۱)  $129/3$

(۲)  $256/6$

(۳)  $517/2$

(۴)  $1034/4$

۶۴- یک استوانه به شعاع  $b$  محتوی گاز کامل با سرعت زاویه‌ای  $\omega$  به حول محور خود می‌چرخد. چگالی گاز  $\rho$  و فشار آن  $p$  است. تغییرات چگالی بر حسب شعاع و دمای گاز، کدام است؟

(۱)  $\rho \sim T^2 e^{-\frac{\omega^2}{2RT}(b^2 - r^2)}$

(۲)  $\rho \sim T e^{-\frac{\omega^2}{2RT}(b^2 - r^2)}$

(۳)  $\rho \sim \frac{e^{-\frac{\omega^2}{2RT}(b^2 - r^2)}}{T}$

(۴)  $\rho \sim \frac{e^{-\frac{\omega^2}{2RT}(b^2 - r^2)}}{T^2}$

۶۵- یک لوله به شعاع داخلی  $r_i$  و شعاع خارجی  $r_o$  با دمای سطح داخلی  $T_i$  و سطح خارجی  $T_o$  را در نظر بگیرید. ضریب هدایت لوله تابع دما بوده و ممکن است به صورت  $k = k_o(1 + aT)$  نمایش داده شود که  $k_o$  و  $a$  ثابت هستند. مقاومت حرارتی هدایت  $R_{cond}$  به ازای هر متر لوله، کدام است؟

(۱)  $\frac{\ln(r_o/r_i)}{\pi k_o \left[ 1 + \frac{a}{2}(T_o - T_i) \right]}$

(۲)  $\frac{\ln(r_o/r_i)}{\pi k_o \left[ 1 + \frac{a}{2}(T_o + T_i) \right]}$

(۳)  $\frac{\ln(r_o/r_i)}{2\pi k_o \left[ 1 + \frac{a}{2}(T_o - T_i) \right]}$

(۴)  $\frac{\ln(r_o/r_i)}{2\pi k_o \left[ 1 + \frac{a}{2}(T_o + T_i) \right]}$

۶۶- در یک لوله جدار نازک به قطر ۳mm و طول ۴۰m سیالی با آهنگ  $۰/۰۲ \frac{\text{kg}}{\text{s}}$  در جریان است. روی جدار لوله،

بخار آب در فشار اتمسفر چگالش می‌شود. ویسکوزیته سیال  $\mu = 4 \times 10^{-2} \frac{\text{N.s}}{\text{m}^2}$ ،  $C_p = 1200 \frac{\text{J}}{\text{kg.K}}$  و

$k = 24 \frac{\text{W}}{\text{m.K}}$  است. ضریب انتقال حرارت متوسط بر حسب  $\frac{\text{W}}{\text{m}^2.K}$  کدام است؟

(۱) ۱۴/۳۶

(۲) ۵۷۱

(۳) ۱۲۶۰

(۴) ۲۹۲۸۰

۶۷- جریان روغن در یاتاقان ژورنال را می‌توان مانند جریان بین دو صفحه دما ثابت بی‌نهایت بزرگ به فاصله  $L$  تصور

کرد که یک صفحه، ثابت بوده و صفحه دیگر با سرعت ثابت  $U$  حرکت می‌کند. دمای هر دو صفحه را  $T_0$  در نظر

بگیرید. تحت این شرایط، بیشینه دما در کدام فاصله بین دو صفحه اتفاق می‌افتد؟ (از معادلات دو بعدی پایای

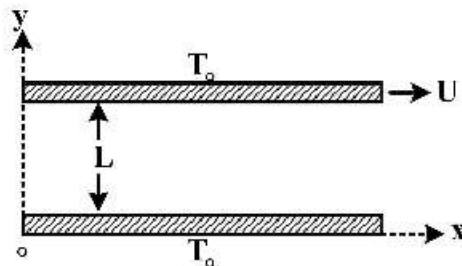
مومنوم و انرژی به‌صورت زیر استفاده کنید.)

$$\rho(u \frac{\partial u}{\partial x} + v \frac{\partial u}{\partial y}) = -\frac{\partial p}{\partial x} + \mu(\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2})$$

$$\rho(u \frac{\partial v}{\partial x} + v \frac{\partial v}{\partial y}) = -\frac{\partial p}{\partial y} + \mu(\frac{\partial^2 v}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 v}{\partial y^2})$$

$$\rho c(u \frac{\partial T}{\partial x} + v \frac{\partial T}{\partial y}) = k(\frac{\partial^2 T}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 T}{\partial y^2}) + \mu\phi$$

$$\phi = (\frac{\partial u}{\partial y} + \frac{\partial v}{\partial x})^2 + 2 \left[ (\frac{\partial u}{\partial x})^2 + (\frac{\partial v}{\partial y})^2 \right]$$



(۱)  $y = \frac{2L}{3}$

(۲)  $y = \frac{L}{2}$

(۳)  $y = \frac{L}{3}$

(۴)  $y = \frac{L}{4}$

۶۸- در مورد جریان آرام هوا حول یک جسم، کدام گزینه صحیح است؟

(۱) ضخامت لایه مرزی حرارتی همواره بیشتر از ضخامت لایه مرزی سرعت است.

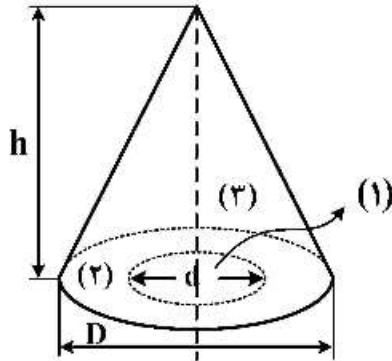
(۲) ضخامت لایه مرزی سرعت و لایه مرزی حرارتی در تمام نقاط مساوی است.

(۳) ضخامت لایه مرزی حرارتی همواره کمتر از ضخامت لایه مرزی سرعت است.

(۴) برحسب سرعت جریان، ضخامت لایه مرزی حرارتی می‌تواند کمتر یا بیشتر از ضخامت لایه مرزی سرعت باشد.



۶۹- یک محفظه مخروطی شکل به ارتفاع  $h$  و قطر قاعده  $D$  را در نظر بگیرید. یک سوراخ به قطر  $d$  در قاعده مخروط وجود دارد. اگر  $D = 2d$  باشد، نسبت ضریب دید تشعشعی سطح جانبی مخروط به سطح ۲ به ضریب دید سطح جانبی مخروط به سطح ۱، چقدر خواهد بود؟



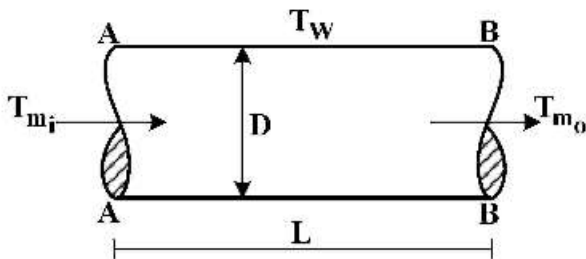
$$\frac{F_{2,2}}{F_{2,1}} = \frac{1}{4} \quad (1)$$

$$\frac{F_{2,2}}{F_{2,1}} = 4 \quad (2)$$

$$\frac{F_{2,2}}{F_{2,1}} = 2 \quad (3)$$

$$\frac{F_{2,2}}{F_{2,1}} = \frac{1}{2} \quad (4)$$

۷۰- در شکل زیر، جریان توسعه یافته‌ای از یک سیال را با دبی جرمی  $\dot{m}$  در لوله‌ای به قطر  $D$  و دمای دیواره  $T_w$  مشاهده می‌کنید. اگر دمای متوسط سیال در مقطع AA از لوله  $T_{m_i}$ ، سرعت متوسط سیال  $u_m$  و مقدار متوسط ضریب جابه‌جایی حرارت  $\bar{h}$  باشد، دمای متوسط سیال در مقطع BB، کدام است؟



$$T_{m_o} = T_w \left[ 1 - \exp\left(\frac{-4L\bar{h}}{\rho C_p D u_m}\right) \right] \quad (1)$$

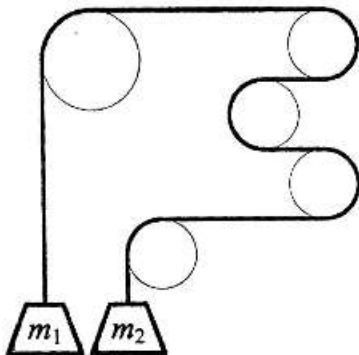
$$T_{m_o} = T_w - (T_w - T_{m_i}) \left[ \exp\left(\frac{-4\bar{h}L}{\rho C_p D u_m}\right) \right] \quad (2)$$

$$T_{m_o} = T_{m_i} + (T_w - T_{m_i}) \left[ \exp\left(\frac{-\pi D L \bar{h}}{\dot{m} C_p}\right) \right] \quad (3)$$

$$T_{m_o} = T_w - T_{m_i} \left[ \exp\left(\frac{-\pi D L \bar{h}}{\dot{m} C_p}\right) \right] \quad (4)$$

جامدات (استاتیک، مقاومت مصالح، طراحی اجزا):

۷۱- در شکل زیر طناب بر روی پولی‌های نشان داده شده می‌لغزد. اگر  $\frac{m_2}{m_1} = e^3$  باشد، ضریب اصطکاک بین طناب و پولی‌ها کدام است؟



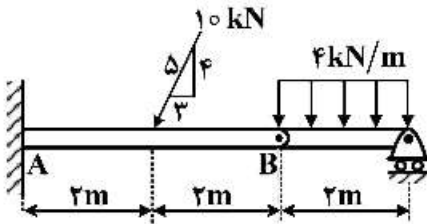
$$\frac{3}{\pi} \quad (1)$$

$$\frac{3}{4\pi} \quad (2)$$

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

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

۷۲- در تیر زیر، نیروهای داخلی در نقطه B کدام است؟ تیر در نقطه B دارای اتصال مفصلی است.



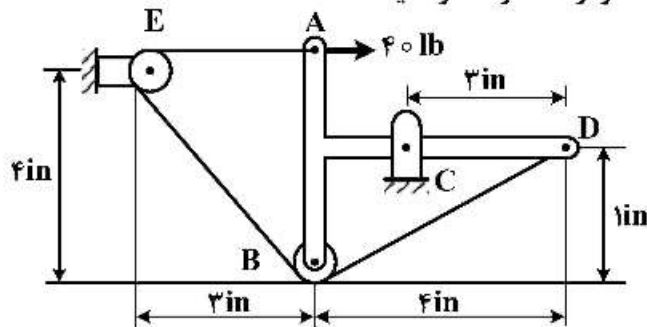
$$B_x = 0, B_y = 4 \text{ kN}, M_B = 0 \quad (1)$$

$$B_x = 0, B_y = 4 \text{ kN}, M_B = 32 \text{ kN.m} \quad (2)$$

$$B_x = 6 \text{ kN}, B_y = 4 \text{ kN}, M_B = 0 \quad (3)$$

$$B_x = 4 \text{ kN}, B_y = 6 \text{ kN}, M_B = 12 \text{ kN.m} \quad (4)$$

۷۳- کشش طناب در شکل زیر چند lb است؟ توجه کنید که در نقطه A طناب به سازه متصل است و نیروی 40 lb بد صورت مجزا به سازه وارد می شود. از ابعاد و اصطکاک قرقره ها صرف نظر کنید.



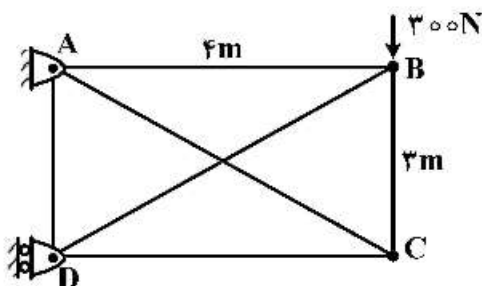
$$60 \quad (1)$$

$$75 \quad (2)$$

$$65 \quad (3)$$

$$80 \quad (4)$$

۷۴- قاب زیر از چهار میله و دو طناب AC و BD تشکیل شده است. با فرض اعمال نیروی 300 N به نقطه B، تعداد اعضای صفر نیرویی چند تا و مجموع نیروی عضوهای کششی چند نیوتن است؟



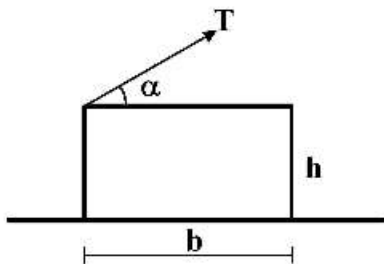
$$400 \text{ و } 2 \quad (1)$$

$$500 \text{ و } 3 \quad (2)$$

$$400 \text{ و } 3 \quad (3)$$

$$500 \text{ و } 2 \quad (4)$$

۷۵- در جعبه شکل زیر، اگر مرکز جرم در وسط جعبه و ضریب اصطکاک بین جعبه و زمین  $\mu$  باشد، بزرگ ترین اندازه  $\alpha$  که سبب لغزش جعبه روی زمین شده و دوران ایجاد نمی کند، کدام است؟



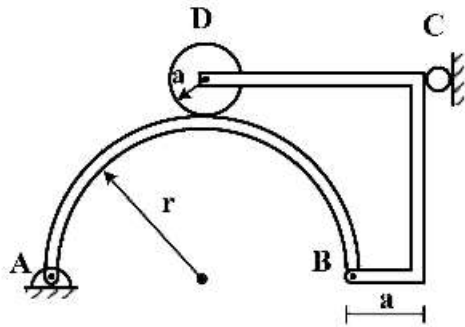
$$\alpha = \tan^{-1}\left(\frac{h}{b}\right) \quad (1)$$

$$\alpha = \tan^{-1}\left(\frac{1}{\mu} + \frac{2h}{b}\right) \quad (2)$$

$$\alpha = \tan^{-1}\left(\frac{b}{h}\right) \quad (3)$$

$$\alpha = \tan^{-1}\left(\frac{1}{\mu} - \frac{2h}{b}\right) \quad (4)$$

۷۶- در شکل روبه‌رو، وزن دیسک D برابر  $300\text{ N}$ ،  $r = 50\text{ cm}$ ،  $a = 10\text{ cm}$  و سایر اعضا بدون وزن هستند. نیروی عکس‌العمل در محل تماس دیسک D با نیم‌حلقه، چند نیوتن است؟



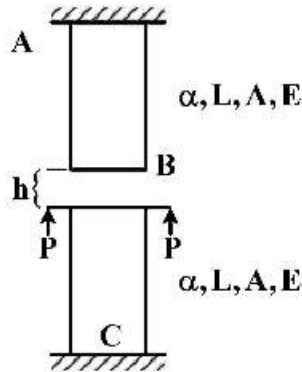
(۱) ۱۵۰

(۲) ۲۵۰

(۳) ۳۰۰

(۴) ۶۰۰

۷۷- در سیستم روبه‌رو، مقدار تغییر دمای کل سیستم چقدر باشد تا دو میله در آستانه تماس با یکدیگر قرار گیرند؟ طول (L)، ضریب انبساط حرارتی ( $\alpha$ )، مدول الاستیسیته (E) و سطح مقطع (A) دو میله مساوی است. قبل از اعمال بار P و تغییر دمای سیستم، فاصله دو میله برابر با h است.



(۱)  $\frac{hAE + 2PL}{2\alpha \times AEL}$

(۲)  $\frac{hAE - PL}{2\alpha \times AEL}$

(۳)  $\frac{hAE - 2PL}{2\alpha \times AEL}$

(۴)  $\frac{hAE + PL}{2\alpha \times AEL}$

۷۸- یک قطعه آلومینیومی به شکل مکعب و طول هر ضلع a مفروض است. این قطعه در یک محفظه صلب با همان ابعاد a به نحوی قرار گرفته که پنج وجه آن بسته و یک وجه آن آزاد است. اگر از سمت آزاد مکعب، فشاری برابر  $210$  مگاپاسکال اعمال شود، چند مگاپاسکال فشار به سطوح جانبی مکعب از طرف محفظه صلب اعمال خواهد شد؟ ضریب پواسون  $1/3$  و مدول الاستیک  $70$  گیگاپاسکال فرض شود.

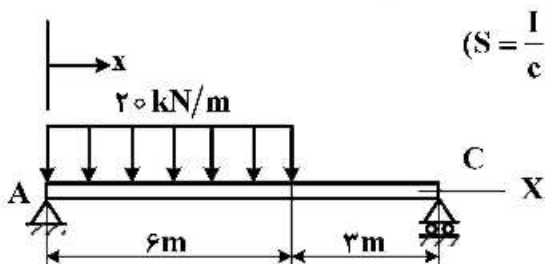
(۱) ۳۰

(۲) ۹۰

(۳) ۷۰

(۴) ۲۱۰

۷۹- تیر AC مطابق شکل زیر تحت تأثیر بار گسترده است. ماکزیمم تنش عمودی  $\sigma_x$  در کجای تیر بر حسب متر قرار



دارد و مقدار آن چند مگاپاسکال است؟ ( $S = \frac{I}{c} = 1280 \times 10^3 \text{ mm}^3$ )

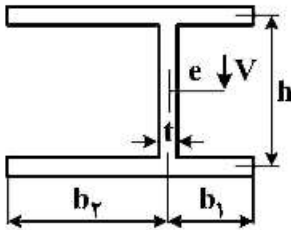
(۱)  $\sigma_x = 120 \text{ MPa}$   $x = 3 \text{ m}$

(۲)  $\sigma_x = 125 \text{ MPa}$   $x = 3 \text{ m}$

(۳)  $\sigma_x = 120 \text{ MPa}$   $x = 6 \text{ m}$

(۴)  $\sigma_x = 125 \text{ MPa}$   $x = 6 \text{ m}$

۸۰- در تیری با سطح مقطع نشان داده شده در شکل زیر محل مرکز برش (e) در کجا قرار می‌گیرد؟ ضخامت سطح مقطع همه جا یکسان و برابر t و ممان اینرسی دوم سطح مقطع نسبت به محور خنثی برابر I است.



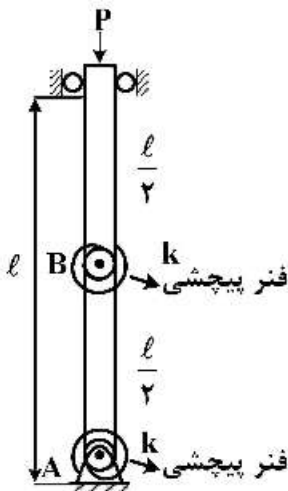
$$e = \frac{th^2}{2I}(b_1^2 - b_2^2) \quad (1)$$

$$e = \frac{th^2}{4I}(b_1^2 - b_2^2) \quad (2)$$

$$e = \frac{th^2}{2I}(b_1^2 + b_2^2) \quad (3)$$

$$e = \frac{th^2}{4I}(b_1^2 + b_2^2) \quad (4)$$

۸۱- سیستم نشان داده شده در شکل زیر، از دو ستون صلب و دو فنر پیچشی تشکیل شده است. بار بحرانی سیستم برابر با کدام است؟



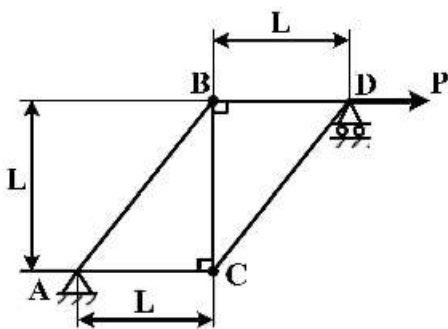
$$\frac{k}{l} \quad (1)$$

$$\frac{2k}{l} \quad (2)$$

$$\frac{3k}{l} \quad (3)$$

$$\frac{4k}{l} \quad (4)$$

۸۲- در خرپای زیر مقدار نیروی افقی P چقدر باشد تا بتواند عضو BC را در آستانه کمانش قرار دهد؟ (اعضا دارای E و I و یکسان و مشخص هستند).



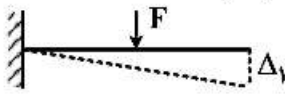
$$\frac{4\pi^2 EI}{L^2} \quad (1)$$

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

$$\frac{2\pi^2 EI}{L^2} \quad (3)$$

$$\frac{9\pi^2 EI}{L^2} \quad (4)$$

- ۸۳- به وسط تیر یک سرگیردار به طول  $L$ ، نیروی  $F$  اعمال می‌شود. جابه‌جایی انتهایی تیر در اثر این نیرو  $\Delta_1$  است. اگر نیروی  $2F$  به انتهایی همین تیر اعمال شود، جابه‌جایی وسط تیر ( $\Delta_2$ ) بر حسب  $\Delta_1$  چقدر خواهد شد؟

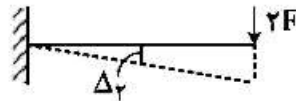


$$\frac{\Delta_1}{2} \quad (1)$$

$$\Delta_1 \quad (2)$$

$$2\Delta_1 \quad (3)$$

$$4\Delta_1 \quad (4)$$

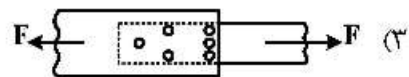
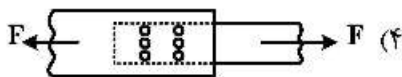
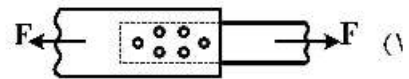
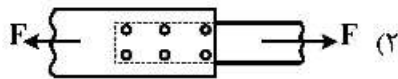


- ۸۴- روتوری در یک یاتاقان لغزشی با روغن کاری هیدرودینامیکی شروع به دوران می‌کند. ضریب اصطکاک در یاتاقان:
- (۱) ابتدا کاهش و سپس در یک مقدار ثابت پایدار می‌شود.
  - (۲) ابتدا افزایش و سپس در یک مقدار ثابت پایدار می‌شود.
  - (۳) ابتدا افزایش و سپس کاهش می‌یابد.
  - (۴) ابتدا کاهش و سپس افزایش می‌یابد.

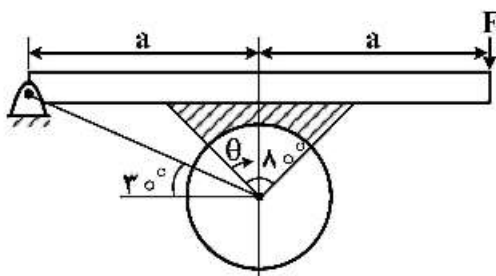
- ۸۵- در ترمزهای کفشکی از داخل باز شونده، در چه شرایطی «قفل کردن خودبه‌خودی Self locking» یا «خود انرژی‌زایی Self energizing» پیش می‌آید؟

- (۱) اگر گشتاور حاصل از نیروی قائم بر کفشک، برابر گشتاور حاصل از نیروی اصطکاک بر کفشک باشد.
- (۲) اگر گشتاور حاصل از نیروی قائم بر کفشک، بزرگ‌تر از گشتاور حاصل از نیروی اصطکاک بر کفشک باشد.
- (۳) اگر گشتاور حاصل از نیروی قائم بر کفشک، کوچک‌تر از گشتاور حاصل از نیروی اصطکاک بر کفشک باشد.
- (۴) اگر گشتاور محرک (موتور) کوچک‌تر از گشتاور متحرک (ماشین کار) باشد.

- ۸۶- در یک اتصال پرچی، شش پرچ مورد نیاز است. با رعایت انتقال مناسب نیرو و عدم کاهش استحکام ورق، کدام چیدمان مناسب‌تر است؟



- ۸۷- در یک ترمز با کفشک خارجی (شکل زیر)، ماکزیمم فشار، در چه زاویه‌ای رخ می‌دهد؟



$$\theta = 60^\circ \quad (1)$$

$$\theta = 70^\circ \quad (2)$$

$$\theta = 80^\circ \quad (3)$$

$$\theta = 90^\circ \quad (4)$$

- ۸۸- در یک تسمه تخت، اگر  $T$  بیش‌ترین نیروی کششی وارد بر تسمه و  $m$  جرم در واحد طول تسمه باشد، تسمه در کدام سرعت خطی ( $v$ ) بیش‌ترین توان را انتقال می‌دهد؟

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

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

$$\sqrt{\frac{T}{4m}} \quad (2)$$

$$\sqrt{\frac{T}{3m}} \quad (1)$$

۸۹- رابطه باسکوبین برای یک قطعه تحت بارگذاری تک محوره کاملاً معکوس، به صورت  $S = AN^B$  است. شیب منحنی  $\log S$  بر حسب  $\log N$  برابر  $۰٫۲ -$  به دست آمده است. چنانچه دامنه تنش  $S$  به اندازه  $۱۰$  درصد افزایش یابد، عمر قطعه با کدام ضریب کاهش می‌یابد؟

$$(۱) \frac{1}{3.2}$$

$$(۲) \frac{1}{5}$$

$$(۳) \frac{1}{1.6}$$

$$(۴) \frac{1}{10}$$

۹۰- جسمی تحت تنش‌های عمودی  $\sigma_1$  و  $\sigma_2$  قرار گرفته است. مقدار ضریب اطمینان براساس معیار فون میسز به اندازه  $۱۰$  درصد بیش‌تر از مقدار آن براساس معیار حداکثر تنش برشی است. اگر  $\sigma_1$  برابر با  $۷۰$  مگاپاسکال باشد،  $\sigma_2$  چند مگاپاسکال است؟

$$(۱) -۲۰٫۲$$

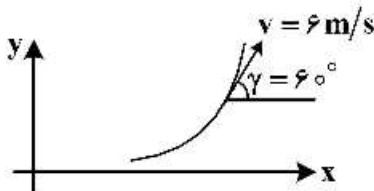
$$(۲) -۱۸٫۲$$

$$(۳) ۱۸٫۲$$

$$(۴) ۲۰٫۲$$

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

۹۱- ذره‌ای با سرعت  $۶$  متر برثانیه در یک صفحه مطابق شکل زیر در حال حرکت است. زاویه‌ای که سرعت  $\odot$  ذره با محور  $x$  می‌سازد  $\gamma = ۶۰^\circ$ ، شتاب ذره در راستای محور  $y$  برابر با  $a_y = ۳/۵ \frac{m}{s^2}$  و شعاع انحنای مسیر  $\rho = ۴m$  است. آهنگ تغییرات سرعت ذره در این لحظه کدام است؟



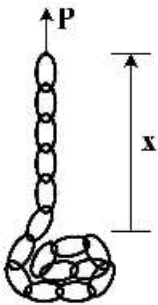
$$(۱) \frac{\sqrt{3}}{2}$$

$$(۲) \frac{2}{\sqrt{3}}$$

$$(۳) \frac{2}{\sqrt{3}}$$

$$(۴) \frac{\sqrt{3}}{2}$$

۹۲- انتهای زنجیری به طول  $h$  و وزن مخصوص  $\mu$  روی صفحه‌ای انباشته شده و با سرعت ثابت  $v$  به وسیله نیروی  $P$  به سمت بالا کشیده می‌شود. نیروی  $P$  به صورت تابعی از  $x$ ، برابر کدام است؟



$$P = \mu \left( x - \frac{v^2}{g} \right) \quad (1)$$

$$P = \mu \left( x + \frac{v^2}{g} \right) \quad (2)$$

$$P = \mu \left( x - \frac{2v^2}{g} \right) \quad (3)$$

$$P = \mu \left( x + \frac{2v^2}{g} \right) \quad (4)$$

۹۳- چهار ضلعی ABCD یک لوزی است و نقطه‌های B و C، با سرعت ثابت  $v_0$  روی دایره‌ای به شعاع  $a$  حرکت می‌کنند. گوی کوچک P نسبت به صفحه مربعی، روی مسیر دایره‌ای به شعاع  $r$  حرکت می‌کند و سرعت زاویه‌ای  $\omega$  ثابت است. در این لحظه  $\theta = 45^\circ$  و OP افقی است. کدام گزینه درباره مؤلفه‌های شتاب گوی P در دستگاه

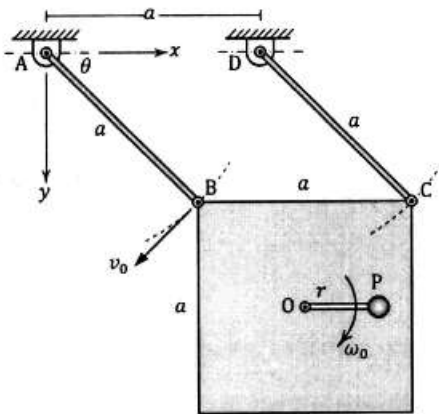
xy، صحیح است؟

$$a_x = 0, a_y = 0 \quad (1)$$

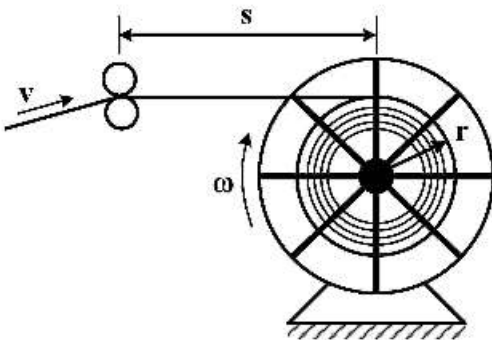
$$a_x < 0, a_y = 0 \quad (2)$$

$$a_y < a_x < 0 \quad (3)$$

$$a_x < a_y < 0 \quad (4)$$



۹۴- در شکل زیر نوار با سرعت  $v$  از میان غلتک‌ها عبور کرده و حول یک قرقره که با سرعت زاویه‌ای ثابت  $\omega$  در حال دوران است، می‌پیچد. فاصله  $s$  به اندازه‌ای بزرگ انتخاب شده است که زاویه نوار با افق قابل چشم‌پوشی است. همچنین ضخامت نوار  $t$  است. شتاب نوار در هنگام ورود به غلتک‌ها، کدام است؟ ( $\dot{a} = \ddot{v}$ )



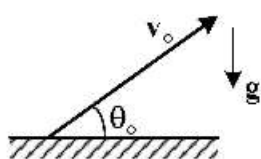
$$a = \frac{tv^2}{2\pi r^2} \quad (1)$$

$$a = 0 \quad (2)$$

$$a = \frac{tv}{2\pi} \quad (3)$$

$$a = \frac{t\omega^2}{2\pi r^2} \quad (4)$$

۹۵- جسمی مطابق شکل زیر با سرعت اولیه  $v_0$  و زاویه  $\theta_0$  پرتاب می‌شود. شعاع انحنای مسیر حرکت جسم در لحظه برخورد به زمین، کدام است؟



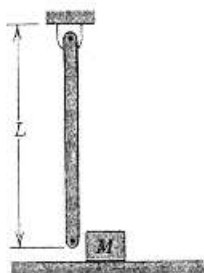
$$\frac{v_0^2}{g} \quad (1)$$

$$\frac{v_0^2}{g \cos \theta_0} \quad (2)$$

$$\frac{v_0^2}{g \sin \theta_0} \quad (3)$$

$$\frac{g}{v_0^2} \cos \theta_0 \quad (4)$$

۹۶- میله زیر با جرم  $m$  با سرعت زاویه‌ای  $\omega_1$  در حال دوران در جهت عکس ساعت‌گرد بوده و به جرم  $M$  که در حال سکون است برخورد می‌کند. بعد از این برخورد، جرم  $M$  با سرعت  $v_T$  شروع به حرکت به سمت راست می‌کند، در حالی که میله بدون سرعت و ثابت در وضعیت قائم به سمت پایین قرار می‌گیرد. سرعت  $v_T$  بر حسب  $L, M, m, \omega_1$  و  $\omega_1$  کدام است؟



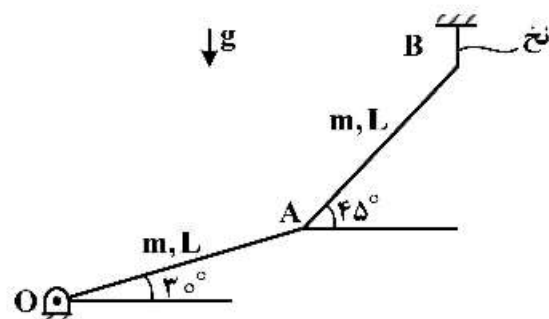
$$v_T = \frac{mL\omega_1}{2M} \quad (1)$$

$$v_T = \frac{M\omega_1}{2m} \quad (2)$$

$$v_T = \frac{m\omega_1}{2M} \quad (3)$$

$$v_T = \frac{2ML\omega_1}{m} \quad (4)$$

۹۷- در شکل زیر در لحظه‌ای که نخ پاره می‌شود،  $v_B = 1 \frac{m}{s}$  و در امتداد قائم به سمت پایین است. سرعت زاویه‌ای میله  $OA$  چند رادیان بر ثانیه است؟ ( $L = 1 \text{ m}$ )



$$\frac{\sin 45^\circ}{\sin 75^\circ} \quad (1)$$

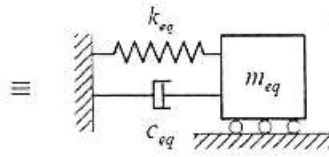
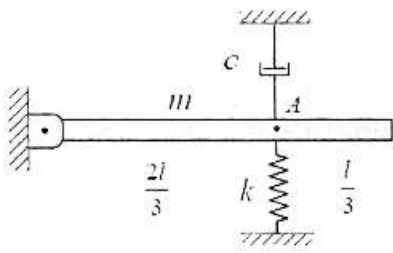
$$\frac{\cos 45^\circ}{\sin 75^\circ} \quad (2)$$

$$\frac{\cos 45^\circ}{\cos 75^\circ} \quad (3)$$

$$\frac{\cos 30^\circ}{\cos 75^\circ} \quad (4)$$



۹۸- در سیستم ارتعاشی زیر، پارامترهای معادل  $m_{eq}$ ،  $c_{eq}$  و  $k_{eq}$  در نقطه A، کدام است؟



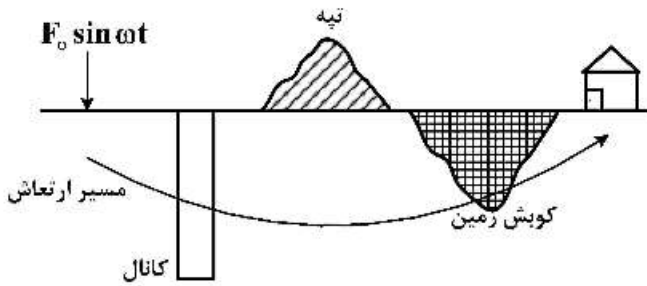
$$m_{eq} = \frac{3}{4}m, c_{eq} = \frac{3}{2}c, k_{eq} = 3k \quad (1)$$

$$m_{eq} = \frac{4}{3}m, c_{eq} = \frac{2}{3}c, k_{eq} = \frac{1}{3}k \quad (2)$$

$$m_{eq} = \frac{4}{3}m, c_{eq} = c, k_{eq} = k \quad (3)$$

$$m_{eq} = \frac{3}{4}m, c_{eq} = c, k_{eq} = k \quad (4)$$

۹۹- در شکل زیر می‌خواهیم اثر ارتعاش نیروی نوسانی (ناشی از حرکت قطار) بر روی خانه را کم کنیم. با توجه به اثر میرایی در کاهش ارتعاش، کدام راهکار بهتر است؟



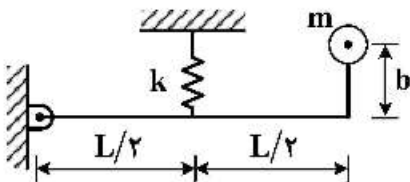
(۱) ایجاد تپه در حد فاصل خانه و نیرو

(۲) ترکیب تپه و کوبیدن زمین

(۳) حفر یک کانال بین خانه و نیرو

(۴) کوبیدن زمین منطقه‌ای بین خانه و نیرو

۱۰۰- فرکانس طبیعی سیستم زیر برای نوسانات کوچک برابر کدام است؟



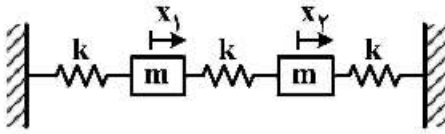
$$\omega_n^2 = \frac{kL^2 + mgb}{mL^2} \quad (1)$$

$$\omega_n^2 = \frac{kL^2 + mgb}{m(L^2 + b^2)} \quad (2)$$

$$\omega_n^2 = \frac{kL^2 - mgb}{m(L^2 + b^2)} \quad (3)$$

$$\omega_n^2 = \frac{kL^2}{m(L^2 + b^2)} \quad (4)$$

- ۱۰۱- سیستم ارتعاشی زیر را در نظر بگیرید. معادلات حرکت بر حسب کدام دستگاه مختصات  $y_1, y_2$  باید نوشته شوند تا هیچ جفت‌شدگی استاتیکی و دینامیکی در معادلات حرکت دیده نشود؟



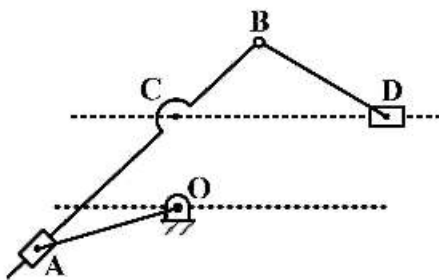
$$\begin{cases} y_1 = \frac{x_1 + x_2}{2} \\ y_2 = \frac{x_1 - x_2}{2} \end{cases} \quad (2)$$

$$\begin{cases} y_1 = \frac{-x_1 - x_2}{2} \\ y_2 = \frac{x_1 - x_2}{2} \end{cases} \quad (1)$$

$$\begin{cases} y_1 = x_1 + \sqrt{3}x_2 \\ y_2 = x_1 - \sqrt{3}x_2 \end{cases} \quad (4)$$

$$\begin{cases} y_1 = -x_1 - \sqrt{3}x_2 \\ y_2 = x_1 + \sqrt{3}x_2 \end{cases} \quad (3)$$

- ۱۰۲- در مکانیزم زیر، طول  $OC$  چقدر باشد، تا نسبت زمان رفت به برگشت ۳ شود؟ ( $|OC| < |OA|$ ,  $OA = 8\text{cm}$ )



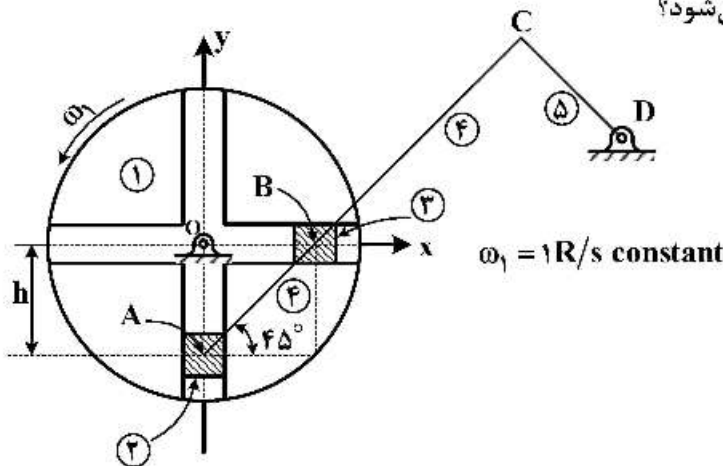
$$\frac{\sqrt{2}}{2} \quad (1)$$

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

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

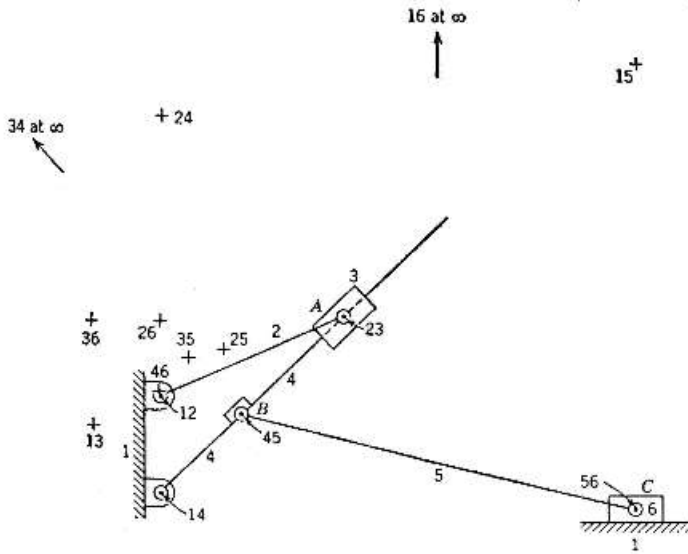
$$4\sqrt{2} \quad (4)$$

- ۱۰۳- برای به دست آوردن شتاب زاویه‌ای میله ۵ به روش ترسیمی، می‌توان از نقاط کمکی  $x$  استفاده کرد. هر یک از این نقاط کمکی از تقاطع کدام دو خط حاصل می‌شود؟



- (۱) الف) خط  $BP''$  (عمود بر محور  $x$ ) و خط  $AP'$  (عمود بر محور  $y$ ) ب) خط  $AP'$  (عمود بر محور  $y$ ) و خط  $CD$  (عمود بر محور  $x$ )  
 ج) خط  $BP''$  (عمود بر محور  $x$ ) و خط  $CD$   
 (۲) الف) خط  $BP''$  (عمود بر محور  $x$ ) و خط  $CD$  ب) خط  $OD$  و خط  $AB$  ج) خط  $AP'$  (عمود بر محور  $y$ ) و خط  $CD$   
 (۳) الف) خط  $BP''$  (عمود بر محور  $x$ ) و خط  $AP'$  (عمود بر محور  $y$ ) ب) خط  $OB$  و خط  $CD$  ج) خط  $OA$  و خط  $CD$   
 (۴) الف) خط  $AP'$  (عمود بر محور  $y$ ) و خط  $CD$  ب) خط  $OB$  و خط  $CD$  ج) خط  $OA$  و خط  $CD$

۱۰۴- در مکانیزم زیر لغزنده 6 حرکت جابه‌جایی و لغزنده 3 حرکت دورانی - جابه‌جایی دارد. 15 مرکز آبی در شکل نشان داده شده است. برای  $\omega_6$  معلوم، سرعت لغزنده 6 کدام است؟



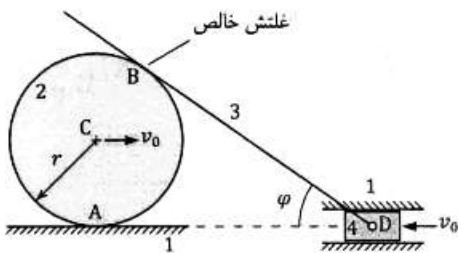
(۱)  $V_{\text{لغزنده}} = V_{26} = V_c$

(۲)  $V_{\text{لغزنده}} = V_{25} = V_c$

(۳) فاصله مرکز 16 تا  $\infty$   $V_{\text{لغزنده}} = \omega_6 \times (\infty)$

(۴) فاصله مرکز 15 تا  $\infty$   $V_{\text{لغزنده}} = \omega_5 \times (\infty)$

۱۰۵- در مکانیزم زیر، مرکز چرخ دایره‌ای 2 به شعاع  $r$ ، لغزنده 4، با سرعت ثابت  $v_0$  در جهت‌های نشان داده شده حرکت می‌کنند. تماس چرخ دایره‌ای 2 با میله 3 غلتش خالص است. برای لحظه‌ای که زاویه میله 3 با افق زاویه  $\phi$  می‌سازد، سرعت زاویه‌ای چرخ دایره‌ای 2، کدام گزینه است؟



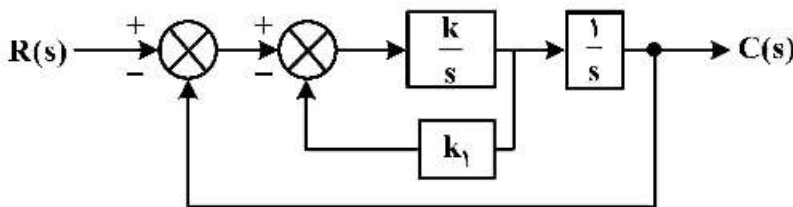
(۱)  $2 \frac{v_0}{r} \cos \phi$

(۲)  $\frac{v_0}{r}$

(۳)  $2 \frac{v_0}{r} \sin \phi$

(۴)  $2 \frac{v_0}{r}$

۱۰۶- مقادیر  $k$  و  $k_1$  در سیستم کنترل مدار بسته در شکل زیر برای آنکه ماکزیمم جهش سیستم به ورودی پله‌ای واحد ۲۵٪ و زمان رسیدن به این ماکزیمم برابر ۲ ثانیه باشد، کدام است؟  $\ln 0.25 = -1.386$



(۱)  $k = 1.71, k_1 = 1.046$

(۲)  $k = 1.71, k_1 = 0.80$

(۳)  $k = 2.937, k_1 = 0.465$

(۴)  $k = 2.937, k_1 = 0.235$

۱۰۷- تابع تبدیل سیستمی به صورت  $G(s) = \frac{1}{(s-1)(s-2)}$  است. کدام یک از قوانین کنترلی زیر را می‌توان انتخاب کرد تا سیستم مدار بسته، کنترلی پایدار شود؟

(۱) کنترل Lead:  $G_c(s) = k_c \frac{s+1}{s+3}, k_c > 1$

(۲) کنترل PD:  $G_c(s) = k_d s + k_p, k_d > 3$

(۳) کنترل PI:  $G_c(s) = k_p + \frac{k_i}{s}, k_p > 3$

(۴) کنترل Lag:  $G_c(s) = k_c \frac{s+3}{s+1}, k_c > 1$

۱۰۸- تابع تبدیل یک سیستم دینامیکی خطی، به صورت  $G(s) = \frac{1}{3s^2 + 2s + 3}$  است. معادلات فضای حالت این سیستم به چه صورت است؟

$$\dot{\bar{x}} = \begin{bmatrix} 1 & -\frac{2}{3} \\ 0 & -1 \end{bmatrix} \bar{x} + \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix} u(t)$$

$$y = [1 \quad 0] \bar{x}(t)$$

(۲)

$$\dot{\bar{x}} = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ -1 & -\frac{2}{3} \end{bmatrix} \bar{x} + \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \end{bmatrix} u(t)$$

$$y = [1 \quad 0] \bar{x}(t)$$

(۱)

$$\dot{\bar{x}} = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ -1 & -\frac{2}{3} \end{bmatrix} \bar{x} + \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix} u(t)$$

$$y = [1 \quad 0] \dot{\bar{x}}(t)$$

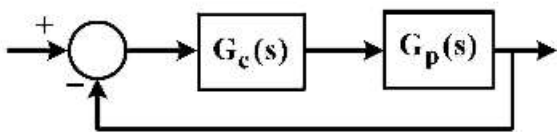
(۴)

$$\dot{\bar{x}} = \begin{bmatrix} 0 & -1 \\ 1 & -\frac{2}{3} \end{bmatrix} \bar{x} + \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \end{bmatrix} u(t)$$

$$y = [1 \quad 0] \dot{\bar{x}}(t)$$

(۳)

۱۰۹- در سیستم زیر، سیستم اصلی با  $G_p(s)$  و کنترل کننده خطی با  $G_c(s)$  نشان داده شده است. با فرض آنکه  $G_p(s)$  سه قطب (pole) و دو صفر (zero) در نیم صفحه سمت چپ محور موهومی داشته باشد، به ازای کدام یک از انواع کنترل کننده خطی، با افزایش بهره کنترل کننده، ممکن است سیستم مدار بسته ناپایدار شود؟



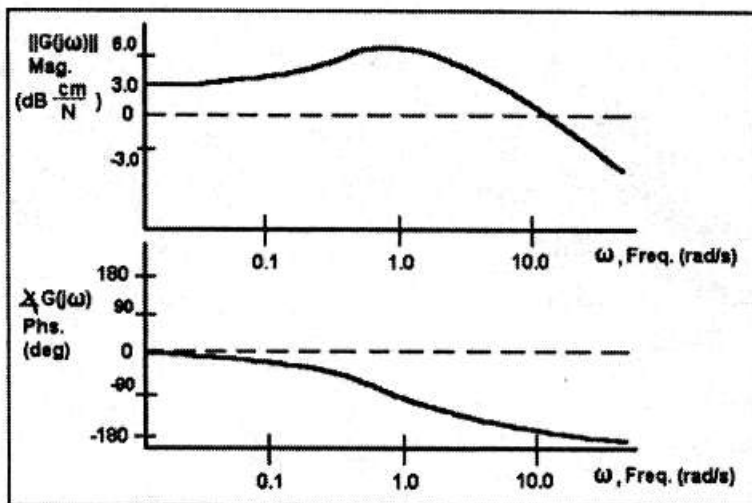
(۱) با کنترل کننده تناسبی یعنی  $G_c(s) = k_c$

(۲) با کنترل کننده تناسبی انتگرالی  $G_c(s) = k_c + \frac{k_i}{s}$

(۳) با کنترل کننده تناسبی انتگرالی، مشتقی  $G_c(s) = k_c + \frac{k_i}{s} + k_d s$

(۴) با هیچ کدام از کنترل کننده‌های خطی با افزایش بهره کنترل کننده سیستم مدار بسته ناپایدار نمی‌شود.

۱۱۰- در صورتی که تابع تبدیل متناظر پاسخ فرکانسی داده شده در شکل زیر  $G(s) = \frac{A}{(s^2 + 1/6s + 4)}$  باشد، مقدار A کدام است؟



(۱)  $A = 1/6 \sqrt{2} \frac{cm}{N}$

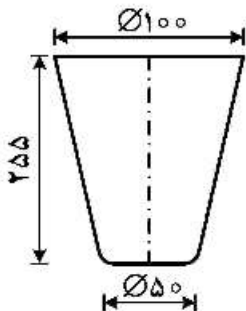
(۲)  $A = 4 \sqrt{2} \frac{cm}{N}$

(۳)  $A = 6/4 \sqrt{2} \frac{cm}{N}$

(۴)  $A = 4 \frac{cm}{N}$

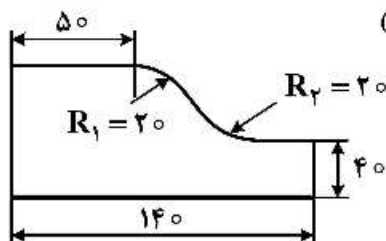
ساخت و تولید (ماشین ابزار، قالب پرس، علم مواد، تولید مخصوص، هیدرولیک و نیوماتیک):

- ۱۱۱- برای کاهش زبری سطح تمام شده قطعه کار در تراشکاری، اقدام مناسب کدام است؟  
 (۱) افزایش شعاع نوک و کاهش سرعت برشی ابزار  
 (۲) افزایش شعاع نوک و کاهش پیشروی ابزار  
 (۳) کاهش شعاع نوک و کاهش سرعت برشی ابزار  
 (۴) کاهش شعاع نوک و کاهش پیشروی ابزار
- ۱۱۲- تیغه فرزهای انگشتی دو شیاره و چهار شیاره، به ترتیب برای چه عملیاتی مناسب هستند؟  
 (۱) پرداخت کاری - خشن کاری  
 (۲) خشن کاری - پرداخت کاری  
 (۳) هر دو ابزار برای پرداخت کاری  
 (۴) هر دو ابزار برای خشن کاری
- ۱۱۳- ابزارهایی از جنس الماس، برای ماشین کاری کدام مواد مناسب نیستند؟  
 (۱) آلیاژهای پایه نیکل  
 (۲) فلزات غیر آهنی  
 (۳) فولادها  
 (۴) غیر فلزات
- ۱۱۴- در عملیات فرزکاری یک قطعه کار فولادی، اگر سرعت برشی  $31/4$  متر بر دقیقه، پیشروی به ازای یک لبه برنده ابزار  $0/1$  میلی متر، قطر ابزار  $40$  میلی متر، تعداد لبه برنده ابزار  $10$  عدد، عمق بارش میلی متر و عرض برشی برابر قطر ابزار در نظر گرفته شود، مقدار حجم باربرداری در یک ثانیه چند سانتی متر مکعب است؟  
 (۱)  $3/14$   
 (۲)  $0/5$   
 (۳)  $1$   
 (۴)  $20$
- ۱۱۵- برای کشش عمیق ظرف مخروطی مطابق شکل، اگر قطر بلانک اولیه  $280\text{ mm}$  و درصد کاهش مجاز در مراحل اول تا چهارم کشش به ترتیب  $50$ ،  $40$ ،  $30$  و  $20$  درصد باشد، تعداد مراحل لازم کشش، کدام است؟ (ابعاد بر حسب میلی متر هستند).



- (۱) ۴  
 (۲) ۳  
 (۳) ۲  
 (۴) ۱

- ۱۱۶- قطعه‌ای به شکل زیر توسط یک قالب برش دوربری، تولید خواهد شد. اگر لقی قالب  $0/6\text{ mm}$  باشد، ابعاد سنبه دوربری به ترتیب چند میلی متر خواهد شد؟ (اعداد بر حسب میلی متر هستند).



- (۱)  $R_2 = 19/4$ ,  $R_1 = 20/6$   
 (۲)  $R_2 = 19/4$ ,  $R_1 = 19/4$   
 (۳)  $R_2 = 20/6$ ,  $R_1 = 19/4$   
 (۴)  $R_2 = 20/6$ ,  $R_1 = 20/6$

- ۱۱۷- برای تولید یک واشر به قطر سوراخ  $20\text{ mm}$  و قطر خارجی  $30\text{ mm}$  از ورق فولادی به ضخامت  $2\text{ mm}$  با استحکام برشی  $2 \frac{\text{kg}}{\text{mm}^2}$ ، از یک قالب مرحله‌ای استفاده شده که ارتفاع سنبه دوربری آن به اندازه  $2\text{ mm}$  کوتاه‌تر از ارتفاع سنبه سوراخ است. اگر لقی قالب  $6\%$  ضخامت ورق باشد، قطر سنبه دوربری چند میلی متر و حداقل نیروی لازم پرس چند  $\pi\text{ kg}$  است؟

- (۱)  $2400$ ،  $29/76$   
 (۲)  $4000$ ،  $29/76$   
 (۳)  $4000$ ،  $30$   
 (۴)  $2400$ ،  $30$

- ۱۱۸- برای غلبه بر برگشت فنری در قالب‌های خم کاری، دو روش **over bending** (خم بیش از اندازه) و استفاده از قالب‌های کوبش (**bottoming**) مرسوم است. در این رابطه گزینه صحیح، کدام است؟  
 (۱) در قالب‌های خم ۷ و ۱۱ شکل فقط می‌توان از روش خم بیش از اندازه استفاده کرد.  
 (۲) در قالب خم کناره فقط می‌توان از روش قالب‌های کوبش استفاده کرد.  
 (۳) از هر دو روش در همه قالب‌های خم ۷ و ۱۱ شکل و خم کناره می‌توان استفاده کرد.  
 (۴) در قالب‌های خم ۷ و ۱۱ شکل از هر دو روش می‌توان استفاده کرد.

- ۱۱۹- تعداد اتم‌های کامل در سیستم مکعب با وجوه مرکزدار (FCC) چند عدد بوده و ضریب تراکم شبکه آن (APF) چند درصد است؟

(۱) ۶۸ ، ۲ (۲) ۷۴ ، ۲

(۳) ۶۸ ، ۴ (۴) ۷۴ ، ۴

- ۱۲۰- افزایش دما و ریزدانه کردن به ترتیب تافنس شکست را ..... و ..... می‌دهند.

(۱) افزایش - افزایش (۲) افزایش - کاهش (۳) کاهش - افزایش (۴) کاهش - کاهش

- ۱۲۱- برای پره‌های موتور جت و کمپرسور، به ترتیب از کدام نوع پره استفاده می‌شود؟

(۱) پلی کریستال - تک کریستال (۲) تک کریستال - کریستال جهت‌دار

(۳) تک کریستال - پلی کریستال (۴) کریستال جهت‌دار - تک کریستال

- ۱۲۲- پس از آماده‌سازی یک نمونه فولاد کربنی آنیل کامل شده و حکاکی در محلول نیتال ۲ درصد با هدف مشاهده ریزساختار، نسبت دانه‌های فریت به پرلیت مساوی محاسبه شده است. بر این اساس درصد وزنی کربن فولاد چند درصد می‌تواند باشد؟

(۱) ۰/۳۰ (۲) ۰/۳۵ (۳) ۰/۴۰ (۴) ۰/۵۰

- ۱۲۳- در فرایند سوراخ‌کاری EDM توسط مدار جرقه RC، سرعت پیشروی ابزار با سطح مقطع S با کدام رابطه محاسبه می‌شود؟

$V_s =$  ولتاژ منبع برق، R مقاومت اهمی مدار،  $k, k' =$  ضرایب ثابت،  $ECE =$  معادل الکتروشیمیایی قطعه‌کار،  $\rho =$  دانسیته، I شدت جریان،  $V_{dis} =$  ولتاژ جرقه،  $I_{dis} =$  شدت جریان جرقه،  $T_{dis} =$  زمان جرقه،  $T_i =$  زمان روشنی پالس،  $T_o =$  زمان خاموشی پالس)

$$f = \frac{k'}{S} \left[ \frac{V_{dis} I_{dis} \cdot T_{dis}}{I_i + T_o} \right]^n \quad (2) \quad f = \frac{V_s^2 (1 - e^{-k})^2}{2SkR} \quad (1)$$

$$\hat{f} = \frac{k'}{S} \left[ \frac{V_s^2 (1 - e^{-k})^2}{2kR} \right]^m \quad (4) \quad \hat{f} = \frac{ECE}{S \cdot \rho} \cdot I \quad (3)$$

- ۱۲۴- برای جلوگیری از وقوع حالت آرک (Arc) در فرایند ماشین‌کاری با تخلیه الکتریکی (EDM)، روش مناسب کدام است؟

(۱) کاهش مدت زمان روشنی پالس و افزایش گپ ماشین‌کاری

(۲) کاهش مدت زمان خاموشی پالس و افزایش شدت شستشو

(۳) کاهش ولتاژ مدار باز و زمان تأخیر جرقه

(۴) کاهش مدت زمان خاموشی پالس و شدت جریان جرقه

۱۲۵- در کدام فرایند ماشین کاری، امکان ایجاد تنش‌های پسماند کششی در منطقه ماشین کاری، بیشتر است؟

- (۱) ماشین کاری آلتراسونیک (USM)
- (۲) ماشین کاری توسط لیزر (LBM)
- (۳) ماشین کاری به روش الکتروشیمیایی (ECM)
- (۴) ماشین کاری آلتراسونیک همراه با سیال خورنده (ECM/USM)

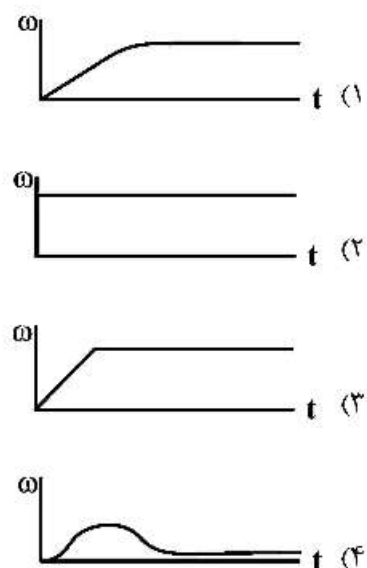
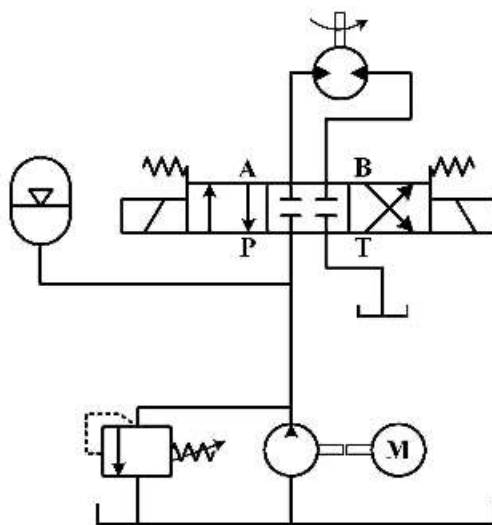
۱۲۶- برای ایجاد سوراخی به قطر ۱۰ میلی‌متر در روی یک قطعه سرامیکی به روش آلتراسونیک (USM)، دامنه ارتعاش ابزار ۶۴ میکرومتر انتخاب شده است. اگر قطر بزرگ متمرکزکننده پله‌ای (Step horn) چهار برابر قطر کوچک آن باشد، دامنه ارتعاش خروجی مبدل‌های پیزوالکتریک، باید چند میکرومتر باشد؟

- (۱) ۴
- (۲) ۵٫۶
- (۳) ۶٫۴
- (۴) ۸

۱۲۷- فشار قسمت اولیه یک مدار هیدرولیکی ۱۸۰ بار است. یک مدار ثانویه که از همین مدار تغذیه می‌شود، توسط یک شیر کاهنده فشار به جریان ۳۰ لیتر در دقیقه و در فشار ۱۰۰ بار کار می‌کند. افت توان در شیر کاهنده فشار، چند کیلووات است؟

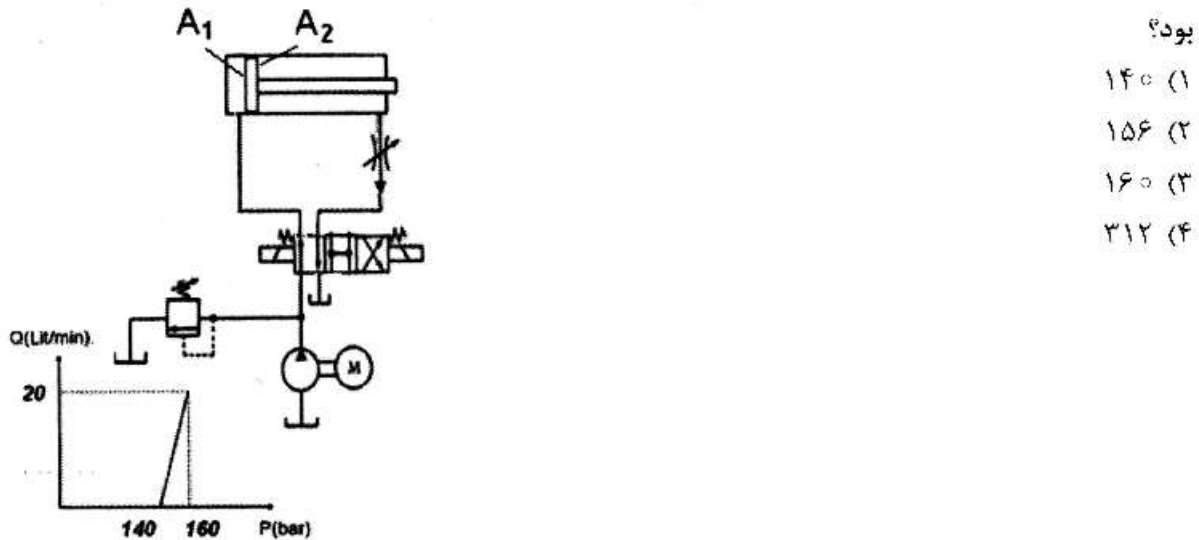
- (۱) ۳
- (۲) ۴
- (۳) ۵
- (۴) ۶

۱۲۸- در شکل زیر، ابتدا شیر کنترل در حالت میانی بوده و آکومولاتور به صورت کامل توسط پمپ شارژ و سپس شیر به حالت موازی برده می‌شود. در صورتی که هیدروموتور ممان اینرسی نسبتاً زیادی داشته باشد، پس از تغییر حالت شیر، نمودار سرعت زاویه‌ای هیدروموتور بر حسب زمان چگونه خواهد بود؟



۱۲۹- در مدار زیر مساحت سیلندر به ترتیب  $A_1 = 8000 \text{ mm}^2$  و  $A_2 = 4000 \text{ mm}^2$  و دبی پمپ  $Q_p = 20 \text{ lit/min}$  است. منحنی مشخصه شیر اطمینان نیز داده شده است. اگر شیر کنترل جریان به گونه‌ای

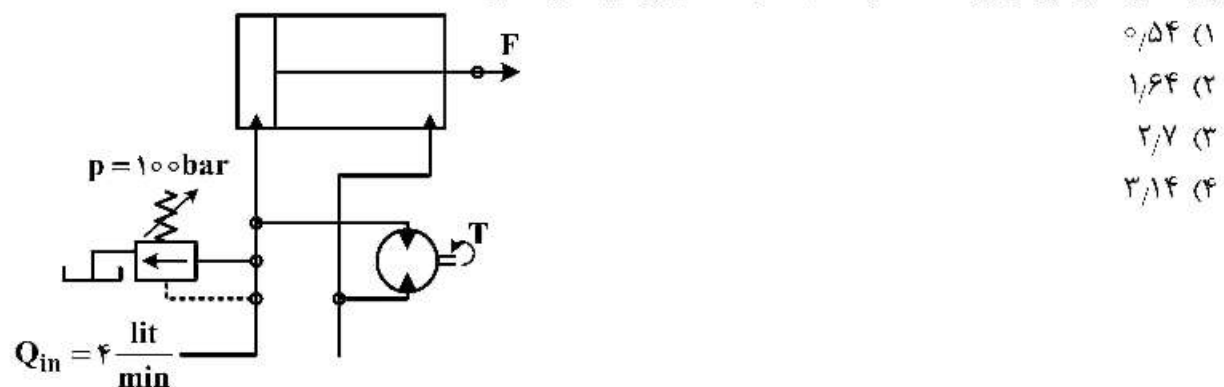
تنظیم شده باشد که سرعت رفت سیلندر  $\frac{m}{\text{min}}$  باشد، بیشترین فشار ایجاد شده در مدار چند بار خواهد



۱۳۰- در مدار زیر، قطر پیستون جک  $100 \text{ mm}$ ، قطر میله آن  $25 \text{ mm}$ ، کورس آن  $100 \text{ mm}$  و حجم جابه‌جایی

هیدروموتور  $V_d = 50 \frac{\text{cm}^3}{\text{rev}}$  است. اگر گشتاور  $100 \text{ Nm}$  به شافت هیدروموتور و نیروی کششی  $10 \text{ kN}$  به جک

وارد شود، در کورس برگشت، سرعت جک چند متر بر ثانیه خواهد بود؟



صیانی بیومکانیک (۲۰۱):

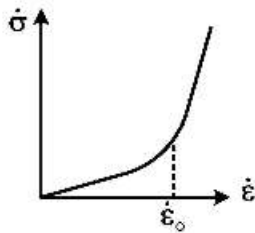
۱۳۱- در پرتاب توپ گلف، هدف افزایش مسافت طی شده به ازای وارد کردن یک ضربه مشخص است. در مورد کاهش

نیروی دراگ (مقاوم) با توجه به عدد رینولدز، گزینه صحیح کدام است؟

- ۱) کاهش قطر توپ و صاف کردن سطح آن در اعداد رینولدز بالا
- ۲) صاف کردن سطح توپ در اعداد رینولدز متوسط
- ۳) صاف کردن سطح توپ در اعداد رینولدز پایین
- ۴) زیر کردن سطح توپ در اعداد رینولدز بالا



۱۳۲- در یک شریان تحت بارگذاری، نرخ تغییرات تنش براساس نرخ تغییرات کرنش، به شکل زیر است. اگر شریان از فیبرهای الاستین و کلاژن تشکیل شده باشد، کدام گزینه صحیح است؟



- (۱) در نرخ کرنش‌های بالا (بیشتر از  $\dot{\epsilon}_0$ ) درگیری فیبرهای کلاژن بیشتر بوده و شریان سخت‌تر است.  
 (۲) در نرخ کرنش‌های پایین (کمتر از  $\dot{\epsilon}_0$ ) درگیری فیبرهای الاستین بیشتر بوده و شریان سخت‌تر است.  
 (۳) در نرخ کرنش‌های بالا (بیشتر از  $\dot{\epsilon}_0$ ) درگیری فیبرهای الاستین بیشتر بوده و شریان سخت‌تر است.  
 (۴) در نرخ کرنش‌های پایین (کمتر از  $\dot{\epsilon}_0$ ) درگیری فیبرهای کلاژن بیشتر بوده و شریان نرم‌تر است.
- ۱۳۳- لزجت خون پارامتری است که در اثر بیماری‌های مختلف می‌تواند دچار تغییر شود. در کدام یک از حالت‌های زیر، ویسکوزیته خون کاهش می‌یابد؟

- (۱) افزایش سایز سلول‌های خونی  
 (۲) تجمع سلول‌های خونی  
 (۳) سخت شدن سلول‌های خونی  
 (۴) هم راستا شدن سلول‌های خونی با جریان
- ۱۳۴- اگر بافت ریه از نظر موقعیت به دو قسمت فوقانی و تحتانی تقسیم شود، کدام گزینه در مورد فشارخون در موی‌رگ‌های این بافت، صحیح است؟

- (۱) فشارخون در موی‌رگ‌های فوقانی به دلیل قوی‌تر بودن فشار پمپاژ قلب، بالاتر است.  
 (۲) فشارخون در موی‌رگ‌های تحتانی به دلیل پمپاژ قوی‌تر قلب، بالاتر است.  
 (۳) فشارخون در موی‌رگ‌های فوقانی و تحتانی یکسان است.  
 (۴) فشارخون در موی‌رگ‌های تحتانی به دلیل اثر جاذبه، بالاتر است.

۱۳۵- معادله جریان خون در شریان‌ها شامل ترم‌های جابه‌جایی و دیفیوژن است. در کدام حالت از شتاب جابه‌جایی در حل معادله جریان می‌توان صرف‌نظر کرد؟

- (۱) باز و بسته شدن دریچه میترال  
 (۲) جریان در موی‌رگ‌ها  
 (۳) نوسانی در نظر گرفتن جریان  
 (۴) ورودی جریان از قلب به شریان

۱۳۶- در مورد جریان خون در شریان و شریانچه، گزینه صحیح کدام است؟

- (۱) در شریانچه، ترم اتلاف قابل ملاحظه و ناشی از آشفته بودن جریان است.  
 (۲) در شریان، ترم اتلاف قابل ملاحظه و ناشی از لامینار بودن جریان است.  
 (۳) در شریانچه، ترم اتلاف قابل ملاحظه و ناشی از افت فشار است.  
 (۴) در شریان، ترم اتلاف قابل ملاحظه و ناشی از جاذبه است.

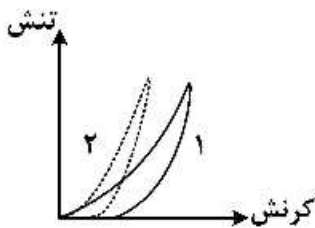
۱۳۷- در جریان خون در رگ، می‌توان افت فشار را با استفاده از رابطه پوازی تقریب زد:

$$\left( \dot{Q} = -\frac{\pi a^4}{8\mu} \cdot \frac{\Delta P}{L} \right)$$

$P$ : فشار،  $L$ : طول رگ،  $a$ : شعاع رگ و  $\mu$  ویسکوزیته خون است. استفاده از رابطه پوازی، در کدام حالت خطای کمتری دارد؟

- (۱) رگ‌های با طول زیاد  
 (۲) رگ‌های با قطر کمتر  
 (۳) سرعت بالا در رگ‌ها  
 (۴) ورودی رگ‌ها

۱۳۸- منحنی زیر تغییرات تنش - کرنش یک رگ را تحت ۲ بارگذاری و باربرداری نشان می‌دهد. کدام گزینه رفتار رگ را بهتر توصیف می‌کند؟



(۱) در بارگذاری دوم، رگ رفتار ویسکوالاستیک بیشتری از خود نشان می‌دهد و تأثیر ضریب لزجت بیشتر است.  
 (۲) سرعت بارگذاری اول بالاتر از بارگذاری دوم بوده و رگ رفتار الاستیک بیشتری از خود در بارگذاری اول نشان می‌دهد.  
 (۳) سرعت بارگذاری دوم بالاتر از بارگذاری اول بوده و رگ رفتار الاستیک بیشتری از خود در بارگذاری دوم نشان می‌دهد.  
 (۴) در پایان پروسه باربرداری، میزان آسودگی از تنش در حالت دوم بیشتر است.

۱۳۹- خون در شرایط پایا در رگ جریان دارد. اگر افت فشارخون در رگی به شعاع  $R$  و طول  $L$  برابر با  $\Delta P$  باشد، تنش برشی در دیواره رگ کدام است؟

(خون را یک سیال نیوتنی در نظر بگیرید و شرایط جریان را لامینار (خطی) فرض کنید.  $Re$  عدد رینولدز است.)

$$\frac{R \cdot \Delta P}{2L} \quad (۱)$$

$$\frac{2L \cdot \Delta P}{R} \quad (۲)$$

$$Re \left( \frac{L}{R} \right) \Delta P \quad (۴)$$

$$Re \cdot \Delta P \quad (۳)$$

۱۴۰- تغییرات تنش برشی ( $\tau$ ) برحسب نرخ کرنش ( $\dot{\gamma}$ ) برای خون از رابطه زیر تبعیت می‌کند:

$$\sqrt{\tau} = \sqrt{\tau_y} + \sqrt{\eta \dot{\gamma}}$$

که در این رابطه  $\tau_y$  تنش تسلیم جاری شدن سیال و  $\eta$  یک پارامتر وابسته به ویژگی‌های سیال است. اگر درصد هماتوکریت خون افزایش یابد، کدام مورد در جریان خون اتفاق می‌افتد؟

(۱) تنش برشی افزایش می‌یابد و افزایش آن به صورت خطی است.

(۲) تنش تسلیم افزایش می‌یابد و افزایش آن به صورت غیرخطی است.

(۳) تنش تسلیم تغییری نمی‌کند ولی تنش برشی در کرنش مشخص افزایش می‌یابد.

(۴) تنش تسلیم کاهش ولی تنش برشی سیال افزایش می‌یابد.

۱۴۱- در حرکت باز کردن انگشتان، کدام یک، نقش آنتاگونیست دارد؟

Rhomboids (۲)

Gracilis (۱)

Palmaris Longus (۴)

Extensor indicis (۳)

۱۴۲- کدام عضله، در حرکات مفصل شانه نقش کمتری دارد؟

Teres minor (۲)

Flexor Carpi Ulnaris (۱)

Supraspinatus (۴)

Pectoralis major (۳)

۱۴۳- در هنگام بلند شدن از صندلی، کدام عضله نقش مؤثرتری دارد؟

Hamstrings (۲)

Lumbricales (۱)

Quadriceps (۴)

Tibialis posterior (۳)

۱۴۴- کدام عضله در حرکت **Pronation** پا، نقش مؤثرتری دارد؟

Soleus (۲)

Peroneus Tertius (۱)

Extensor Hallucis Longus (۴)

Gastrocnemius (۳)

۱۴۵- در حرکت راه رفتن طبیعی، در کدام فاز بیشترین نیرو به مفصل زانو وارد می‌شود؟

- |               |                     |
|---------------|---------------------|
| Heel Off (۲)  | Toe Off (۱)         |
| Mid Swing (۴) | Initial Contact (۳) |

۱۴۶- انقباض کدام عضله، نقش مؤثرتری در فلکشن گردن دارد؟

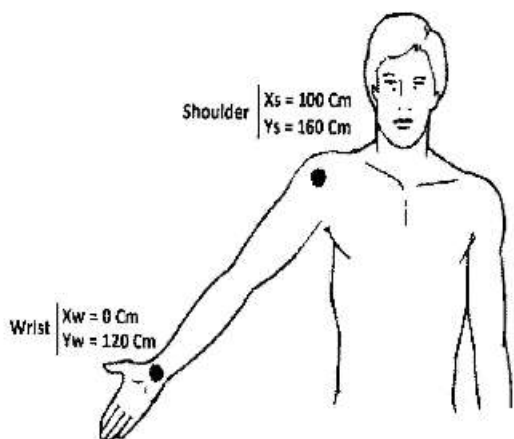
- |                   |                    |
|-------------------|--------------------|
| Suboccipitals (۲) | Splenius (۱)       |
| Omohyoid (۴)      | Rectus Capitis (۳) |

۱۴۷- عضله Psoas Major در کدام حرکت ستون فقرات، نقش مؤثرتری دارد؟

- |               |               |
|---------------|---------------|
| Adduction (۲) | Flexion (۱)   |
| Extension (۴) | Abduction (۳) |

۱۴۸- موقعیت مرکز ثقل کل دست (Total Arm) از انتهای پروکسیمال آن ۰/۶ طول آناتومیکی کل دست است. در

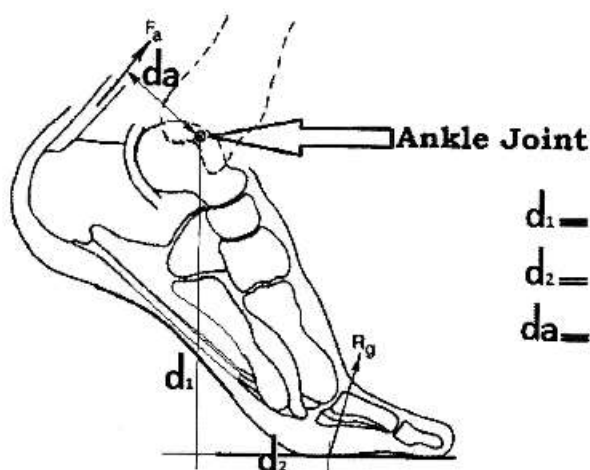
شکل زیر موقعیت  $y$  مرکز ثقل کل دست چند سانتی‌متر است؟



- ۴۰ (۱)
- ۱۳۶ (۲)
- ۱۴۰ (۳)
- ۱۴۴ (۴)

۱۴۹- اگر در هنگام Push Off مؤلفه‌های نیروی عکس‌العمل سطح (۱۰۰, ۶۰۰) نیوتن باشد، نیروی وارد بر تاندون

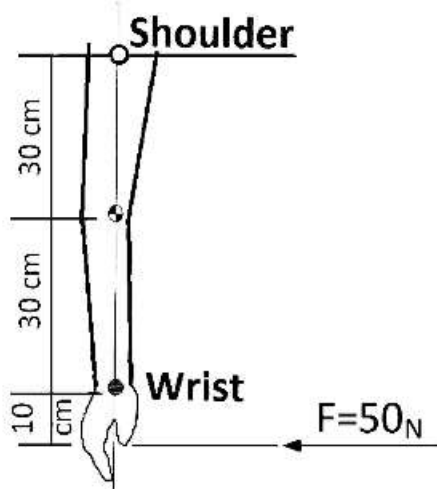
آشیل چند نیوتن است؟ از اینرسی‌ها و وزن اعضا صرف‌نظر شود.



- $d_1 = 20 \text{ cm}$
- $d_2 = 8 \text{ cm}$
- $da = 6 \text{ cm}$

- ۴۶۷ (۱)
- ۱۱۳۳ (۲)
- ۲۸۰۰ (۳)
- ۶۸۰۰ (۴)

۱۵۰- در شکل زیر گشتاور وارد بر مفصل شانه در شرایط تعادل چند نیوتن متر است؟ (وزن بازو، ساعد و دست به ترتیب ۱۵، ۸ و ۲ نیوتن است)



(۱) ۰

(۲) ۱۷/۵

(۳) ۳۵

(۴) ۴۱

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

۱۵۱- کدام حجم در ورزش نسبت به حالت استراحت، در اکسیژن رسانی دخالت بیشتری دارد؟

(۱) جاری (۲) باقی مانده (۳) ذخیره دمی (۴) ذخیره بازدمی

۱۵۲- کومبلیانس رگ در چه زمانی بیشتر افزایش می یابد؟

(۱) افزایش حجم و قابلیت اتساع رگ (۲) افزایش حجم و کاهش قابلیت اتساع رگ  
(۳) کاهش حجم و قابلیت اتساع رگ (۴) کاهش حجم و افزایش قابلیت اتساع رگ

۱۵۳- در گرمزدگی، کدام حالت را داریم؟

(۱) آنمی (۲) پلی سیمی کاذب  
(۳) پلی سیمی حقیقی اولیه (۴) پلی سیمی حقیقی ثانویه

۱۵۴- کدام یک در ورزش کاهش می یابد؟

(۱) کسر جهشی (۲) برون ده ضربه ای (۳) حجم پایان سیستولی (۴) حجم پایان دیاستولی

۱۵۵- در غشای سلول، مسیر کدام یک مخالف بقیه است؟

(۱) پتاسیم (۲) سدیم (۳) کلسیم (۴) هیدروژن

۱۵۶- پتانسیل عمل در کدام حس، با هیپرپولاریزاسیون شروع می شود؟

(۱) شنوایی (۲) بینایی (۳) بویایی (۴) چشایی

۱۵۷- کدام کانال در ایجاد پتانسیل عمل گیرنده های شنوایی، نقش مهم تری دارد؟

(۱) نشتی (۲) دریچه دار لیگاندی (۳) دریچه دار ولتاژی (۴) دریچه دار کششی

۱۵۸- کدام هورمون در فعال کردن یک نوع ویتامین نقش دارد؟

(۱) استروژن (۲) کورتیزول (۳) پاراتورمون (۴) تیروکسین

۱۵۹- یک وزنه بردار در حرکت یک ضرب وزنه ای را در کمتر از ۲ ثانیه بالای سر برده و در مرحله بعد ۱۰ ثانیه بالای سر نگه می دارد. در هر مرحله، کدام مکانیسم غالب تأمین انرژی بدن، مورد استفاده بوده است؟

(۱) فسفاژن - گلیکوزن / لاکتیک اسید (۲) گلیکوزن / لاکتیک اسید - فسفاژن

(۳) گلیکوزن / لاکتیک اسید - هوازی (۴) هوازی - فسفاژن

- ۱۶۰- کدام عضو، قلب را در جای خود تثبیت می‌کند؟  
 (۱) دیافراگم (۲) آئورت (۳) دنده‌ها (۴) ستون مهره‌ها
- ۱۶۱- دامپینگ مکانیکی در کدام قسمت حلزون شنوایی اتفاق می‌افتد؟  
 (۱) دریچه بیضی (۲) دریچه گرد (۳) کانال صماخی (۴) کانال دهلیزی
- ۱۶۲- تنوع حرکت در کدام عضله بیشتر است؟  
 (۱) دوسربازو (۲) سه‌سربازو (۳) سینه‌ای بزرگ (۴) دلتوئید
- ۱۶۳- تطابق برای دور و نزدیک دیدن، کار فعال کدام عضو است؟  
 (۱) عدسی (۲) قرنیه (۳) عنبیه (۴) اجسام مژگانی
- ۱۶۴- مقدار اتلاف انرژی حرارتی از بدن یک فرد ورزشکار در حین دوچرخه‌سواری با یک لباس معمولی، از طریق کدام مکانیسم بیشتر است؟  
 (۱) هدایت (۲) جابه‌جایی (۳) تابش (۴) تعریق
- ۱۶۵- کدام بیماری قلبی را بهتر می‌توان با استتوسکوپ تشخیص داد؟  
 (۱) آریتمی (۲) دریچه‌ای (۳) عضلانی (۴) عروقی
- ۱۶۶- هماتوکریت در عروق کدام عضو، بالاتر است؟  
 (۱) کبد (۲) کلیه (۳) دست (۴) ریه
- ۱۶۷- اگر طول کانال گوش بیرونی (از لاله گوش تا پرده صماخ)  $2/5$  سانتی‌متر باشد، فرکانس تشدید صوت ورودی به این قسمت گوش چند Hz است؟ (سرعت صوت در هوا  $340 \frac{m}{s}$ )  
 (۱) ۶۸۰ (۲) ۱۷۰۰ (۳) ۳۴۰۰ (۴) ۶۸۰۰
- ۱۶۸- اگر ظرفیت حرارتی ویژه بدن انسان (بافت‌ها) حدود  $10/83 \frac{kcal}{kg^{\circ}C}$  باشد، مقدار افزایش دمای بدن فردی با وزن  $100 kg$  پس از مصرف تکه‌ای نان با وزن  $20 gr$  چند درجه سانتی‌گراد خواهد بود؟ (انرژی ناشی از متابولیسم کربوهیدرات‌ها  $4/2 \frac{kcal}{g}$  در نظر گرفته شود).  
 (۱)  $0/5$  (۲) ۱ (۳) ۲ (۴) افزایش دما نخواهد داشت.
- ۱۶۹- در روش کالریمتری مستقیم و غیرمستقیم، به ترتیب، عمدتاً از سنجش کدام معیار جهت تخمین سوخت و ساز پایه بدن فرد استفاده می‌شود؟  
 (۱) میزان حرارت تولیدشده بدن فرد - میزان اکسیژن مصرفی توسط فرد  
 (۲) میزان اکسیژن مصرفی توسط فرد - میزان حرارت تولید شده بدن فرد  
 (۳) میزان اکسیژن مصرفی توسط فرد - میزان دمای بدن فرد  
 (۴) دمای بدن فرد - میزان اکسیژن مصرفی توسط فرد
- ۱۷۰- اگر مفاصل را به‌عنوان تکیه‌گاه در نظر بگیریم، معمول‌ترین اهرم در بدن به چه شکلی است؟  
 (۱) نیروی عضلانی در دو طرف مفصل (۲) نیروی عضلانی بین مفصل و نیروی جاذبه  
 (۳) نیروی جاذبه بین مفصل و نیروی عضلانی (۴) مفصل بین نیروی عضلانی و نیروی جاذبه





