

کد کنترل

726

A



726A

صبح پنجشنبه

۱۳۹۸/۳/۲۳

«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 ۱۳۹۸

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 (۱ و ۲)، معادلات دیفرانسیل، ریاضی مهندسی)	۳۰	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 (۱ و ۲)	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.

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 یا متخلفین برابر مقررات رفتار می‌شود.

۱۳۹۸

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

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

امضا:

زبان عمومی و تخصصی (انگلیسی):

PART A: Vocabulary

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

- 1- It's an ----- to their friends as to why the couple broke up because they seem perfect for each other.
1) interference 2) inference 3) alteration 4) enigma
- 2- Mr. Baker has decided to move to a big city because of a ----- of employment opportunities in his small hometown.
1) demonstration 2) foundation 3) trace 4) dearth
- 3- Do you know of an alternate route we could take to ----- having to drive through the city?
1) circumvent 2) delight in 3) partake of 4) suggest
- 4- My political science professor presents her lectures in a relaxed manner using ----- rather than elaborate language.
1) loquacious 2) colloquial 3) literary 4) inflated
- 5- My uncle, a farmer, is an ----- pessimist when he discusses the weather. For example, if the sun is shining, he's sure a drought is beginning; if it's raining, he's sure his crops will be washed away.
1) initial 2) instant 3) immutable 4) interactive
- 6- The pharmaceutical company had to ----- its advertising claim regarding the healing power of its new arthritis medicine because research studies clearly indicate the medicine isn't effective.
1) repudiate 2) enhance 3) distribute 4) replicate
- 7- I would like to compliment Jaden for the course of action he recommended because I think it will ----- our problem once and for all.
1) sequence 2) speculate 3) signify 4) settle
- 8- An ----- is often expressed as a simile, as in "The football game was like a battle between gladiators."
1) endeavor 2) invasion 3) analogy 4) arena

- 9- There are many good reasons for not smoking, but those having to do with health are the most -----.
- 1) passionate 2) cogent 3) paradoxical 4) accidental
- 10- ----- therapy is a psychological approach designed to help individuals change harmful thought patterns to more constructive ones.
- 1) Inherent 2) Thoughtful 3) Cognitive 4) Epidemiological

PART B: Cloze Test

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

The earliest human artifacts showing evidence of workmanship with an artistic purpose (11) ----- the subject of some debate. It is clear that such workmanship existed some 40,000 years ago in the Upper Paleolithic era, (12) ----- it is quite possible that it began earlier. In September 2018, scientists (13) ----- the discovery of (14) ----- by *Homo sapiens*, which is estimated to be 73,000 years old, much earlier than the 43,000-year-old artifacts (15) ----- to be the earliest known modern human drawings found previously.

- 11- 1) are 2) is 3) has been 4) was
- 12- 1) as 2) when 3) since 4) although
- 13- 1) who reported 2) reported 3) having reported 4) to report
- 14- 1) known drawing the earliest 2) the earliest drawing was known
- 3) the earliest known drawing 4) known as the earliest drawing
- 15- 1) that understand 2) understood
- 3) were understood 4) they are understood

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:

The First Law of Thermodynamics told us that energy is conserved, i.e., the energy contained in an isolated system (one that does not exchange energy with its surroundings) cannot change. But this is not the whole story, because it does not place any restrictions on the direction of a process. For example, one can readily fill a (constant-volume) combustion chamber with a mixture of methane and air at 300K, ignite the mixture with a spark, and observe a flame burn the mixture to form carbon dioxide, water and nitrogen at 2000K. Clearly this does not violate the First Law. But when was the last time you saw carbon dioxide, water and nitrogen at 2000K in a chamber spontaneously cool off to form methane and air at 300K? Clearly this does

not violate the First Law either, since energy is conserved in either the forward or reverse direction, but you have never seen the reverse process and you never will.

So clearly we need a Second Law of Thermodynamics that places restrictions on the direction of processes. The Second Law invokes a property of substances called entropy, which is the measure of the "disorganization" or "randomness" of a substance. The hotter or less dense a substance is, the less information we have about where the individual molecules are, and thus the higher its entropy will be. The Second Law can be stated simply as "The entropy of an isolated system always increases or remains the same", meaning that the entropy never decreases. The methane-air mixture at 300K has a lower entropy than the carbon dioxide, water and nitrogen mixture at 2000K, so only the usual combustion process is physically possible, never the reverse. (Of course I could take that carbon dioxide, water and nitrogen at 2000K, cool it off to 300K, break the molecules apart, rearrange them to form methane and air, but to do this I would need to increase the entropy of the surroundings by more than the entropy change of combustion, so there would be a net increase in the entropy of the universe.)

It is impossible to create a device that has no effect other than the transfer of heat from a lower temperature to a higher temperature. If this were not true, then it would be possible for an object initially at uniform temperature to spontaneously become hotter on one side and colder on the other—which is obviously a more organized (lower entropy) state than the original, uniform-temperature object. This statement is sometimes stated as "heat is always transferred from hot to cold, never the reverse"—which is only a requirement if there is no other effect. Obviously a refrigerator transfers heat from a lower temperature (your food and drink) to a higher temperature (the air in your kitchen) but it has other effects too—namely there is a work input to the process.

- 16- The second paragraph mainly discusses -----.
- | | |
|--------------------|---------------------------|
| 1) entropy | 2) randomness |
| 3) disorganization | 4) direction of processes |
- 17- We understand from the passage that the shortcoming of the First Law of Thermodynamics is that -----.
- 1) energy is conserved in the reverse direction
 - 2) it does not concern the direction of process
 - 3) energy is contained in an isolated system
 - 4) there is no energy exchange with the surroundings
- 18- According to the second paragraph, a major factor deciding entropy is -----.
- | | | | |
|----------|------------|-----------|--------------|
| 1) input | 2) density | 3) medium | 4) direction |
|----------|------------|-----------|--------------|
- 19- We understand from the third paragraph that uniform-temperature objects have ----- entropy.
- | | | | |
|----------|---------------|-----------|-------------|
| 1) lower | 2) decreasing | 3) higher | 4) constant |
|----------|---------------|-----------|-------------|

- 20- The word "which" in paragraph 3 refers to -----.
- 1) heat
 - 2) the reverse
 - 3) there is no other effect
 - 4) heat is always transferred from hot to cold, never the reverse

PASSAGE 2:

We are accustomed to the notion of friction as a force that is exerted opposite to that which brings about motion when one solid moves in contact with another. There is also friction where a solid moves through a fluid, as when a ship plows through water. This friction arises from the fact that it is necessary to expend energy to pull the water apart against its own cohesive forces in order to make room for the ship or other objects to pass through.

The friction is also evident when the liquid itself is the only substance involved. When a liquid moves, it does not move all-in-one-piece as a solid does. Instead, a given portion will move relative to a neighboring portion, and an "internal friction" between these two portions will counter the motion. This is what makes some liquids slow-pouring. A slow-pouring liquid is said to be "viscous". The internal friction that determines the manner in which a liquid will pour is called viscosity. The pressure of a liquid falls as its viscosity increases.

- 21- Internal friction -----.
- 1) makes liquids viscous
 - 2) makes liquids move faster in tubes
 - 3) occurs when a solid moves through a fluid
 - 4) occurs when a solid moves in contact with another
- 22- The example given in the first paragraph is intended to -----.
- 1) describe how water is pulled apart against its own cohesive forces
 - 2) illustrate the friction force when a solid moves through a fluid
 - 3) show how a ship can be made to move faster through water
 - 4) show how a solid moves in contact with another
- 23- We understand from paragraph 2 that -----.
- 1) the pressure of a liquid rises with its increasing viscosity
 - 2) the pressure of a liquid declines with its decreasing viscosity
 - 3) the viscosity of a liquid is directly proportional to its pressure
 - 4) the viscosity of a liquid is inversely proportional to its pressure
- 24- The underlined "that" in the first line of paragraph 1 refers to -----.
- 1) force
 - 2) notion
 - 3) motion
 - 4) friction
- 25- It is true that -----.
- 1) friction is the force created by the cohesive forces of liquids
 - 2) solids need no energy to be expended to set them moving
 - 3) slow-pouring liquids possess high cohesive forces
 - 4) not all portions of a liquid offer internal friction

PASSAGE 3:

A few degrees of warming over the coming decades could trigger a series of extreme and fatal heat waves. So, indeed the global temperature rise is a very serious and an important issue. A slight rise in the temperature could have catastrophic results.

In recent years, the number of deaths has skyrocketed as a result of extreme heat on the subcontinent, according to a new study. The uptick in extreme heat waves was caused by a 0.5-degree-Celsius rise in mean temperature over recent decades, researchers found. During that period, subtly climbing temperatures meant an extreme heat wave was more than $1\frac{1}{2}$ times as likely to occur and to kill at least 100 people. Hence if all the countries adhere to the Paris Agreement, then a small reduction is expected in the global temperatures, which will make a huge difference. The agreement, signed by 195 countries, is intended to reduce carbon dioxide emissions, a primary driver of climate change.

But, Western governments admit that they tend to have a negative impact on the global warming! So, by pulling out from the Paris Climate accord, they have simply chosen to ignore the scientific findings. Instead of helping the developing nations in this mission, they have chosen to stay away from the entire pact—indeed a terrible diplomatic behavior.

- 26- The word "skyrocketed" in the first line of paragraph 2 can be substituted by -----.
- | | |
|---------------------|-----------------------|
| 1) highly increased | 2) noticeably emerged |
| 3) sharply declined | 4) specially designed |
- 27- The countries, according to the passage, can make a huge difference by -----.
- | | |
|------------------------------------|------------------------------------|
| 1) heating the continent | 2) protesting against France |
| 3) adhering to the Paris agreement | 4) triggering catastrophic results |
- 28- The mission implied in the last paragraph is -----.
- | | |
|---------------------------------------|--------------------------------|
| 1) pursuing terrible diplomacy | 2) proposing a new study |
| 3) pulling out of the Paris agreement | 4) reducing global temperature |
- 29- With what subject is the passage mainly concerned?
- 1) Negative outcomes of global warming
 - 2) Developing nations needing help
 - 3) Terrible west diplomacy
 - 4) Adhering to scientific findings
- 30- Based on the information given in the passage, the smallest increase in global temperature -----.
- 1) causes some heat waves
 - 2) leads to terrible consequences
 - 3) kills at least 100 people
 - 4) decreases carbon dioxide emissions

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

۳۱- حاصل $\lim_{n \rightarrow +\infty} \frac{1}{2n} \sqrt[n]{\frac{(2n+1)!}{n!}}$ ، کدام است؟

(۱) ۴

(۲) $2e$

(۳) ۲

(۴) $\frac{2}{e}$

۳۲- معادله خط مماس بر منحنی $y^x + x^y = 2$ در نقطه $(1,1)$ کدام است؟

(۱) $x+y=2$

(۲) $2x-y=1$

(۳) $3x-y=2$

(۴) $2x+y=3$

۳۳- زاویه بین خطوط مماس بر منحنی‌های قطبی $r=2(1+\sin\theta)$ و $r=2(1-\sin\theta)$ در محل تقاطع، برحسب رادیان کدام است؟

(۱) ۰

(۲) $\frac{\pi}{4}$

(۳) $\frac{\pi}{2}$

(۴) $\frac{2\pi}{3}$

۳۴- ضریب x^9 در بسط مکلورن تابع $\frac{\sin x}{1+x^4}$ به ازای $|x| < 1$ ، کدام است؟

(۱) $1 - \frac{1}{5!} - \frac{1}{9!}$

(۲) $1 + \frac{1}{5!} + \frac{1}{9!}$

(۳) $1 + \frac{1}{5!} - \frac{1}{9!}$

(۴) $1 - \frac{1}{5!} + \frac{1}{9!}$

۳۵- شعاع (R) و بازه همگرایی (D) سری توانی $\sum_{n=0}^{\infty} x^n \sinh(2n)$ ، کدام است؟

$$D = [-e^{-2}, e^{-2}] \quad R = e^{-2} \quad (1)$$

$$D = (-e^{-2}, e^{-2}) \quad R = e^{-2} \quad (2)$$

$$D = [-e^2, e^2] \quad R = e^2 \quad (3)$$

$$D = (-e^2, e^2) \quad R = e^2 \quad (4)$$

۳۶- کدام مورد برای تابع $F(x, y) = \begin{cases} \frac{2xy(x^2 - y^2)}{x^2 + y^2} & (x, y) \neq (0, 0) \\ 0 & (x, y) = (0, 0) \end{cases}$ درست است؟

$$\frac{\partial^2 F}{\partial y \partial x}(0, 0) = -2 \quad (1)$$

$$\frac{\partial^2 F}{\partial y \partial x}(0, 0) = \frac{\partial^2 F}{\partial x \partial y}(0, 0) \quad (2)$$

$$\frac{\partial^2 F}{\partial y \partial x}(0, 0) = \frac{\partial^2 F}{\partial x \partial y}(0, 0) = -2 \quad (3)$$

$$\frac{\partial^2 F}{\partial y \partial x}(0, 0) \text{ و } \frac{\partial^2 F}{\partial x \partial y}(0, 0) \text{ وجود ندارند.} \quad (4)$$

۳۷- کدام عبارت برای $\int_1^{\infty} \frac{x - \ln x}{\sqrt{x^n}} dx, (n \in \mathbb{N})$ درست است؟

(۱) به ازای $n \geq 2$ همگرا است.

(۲) به ازای $n \geq 3$ همگرا است.

(۳) به ازای $n \geq 4$ همگرا است.

(۴) به ازای $n \geq 5$ همگرا است.

۳۸- اگر (a, b) مرکز ثقل ناحیه محدود به منحنی $y = \cos x$ در ناحیه اول صفحه مختصات باشد، حاصل $a - b$ کدام است؟

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

$$\frac{3\pi}{4} + 1 \quad (2)$$

$$\frac{3\pi}{8} - 1 \quad (3)$$

$$\frac{5\pi}{8} - 1 \quad (4)$$

۳۹- اگر D ناحیه درون قرص $x^2 + y^2 \leq e^2 - 1$ باشد، حاصل $\iint_D \ln(1+x^2+y^2) dx dy$ ، کدام است؟

(۱) $\pi(e^2 - 1)$

(۲) $\pi(e^2 + 1)$

(۳) $e^2 - 1$

(۴) $e^2 + 1$

۴۰- شار گذرا از سطح پوسته $y = x + 1$ محدود به بازه‌های $0 \leq x \leq 1$, $0 \leq z \leq 1$ توسط میدان نیروی

$\vec{F}(x, y, z) = x\hat{i} + y\hat{j} + \tan^{-1} z\hat{k}$ به سمت صفحه yz ، کدام است؟

(۱) ۱

(۲) ۲

(۳) $\frac{1}{\sqrt{2}}$

(۴) $\frac{2}{\sqrt{2}}$

۴۱- فرض کنید معادله دیفرانسیل $M(x, y) dx + N(x, y) dy = 0$ دارای عامل انتگرال‌ساز به صورت $\mu(z)$ با شرط

$z = x^2 + xy$ باشد، $\frac{d \ln \mu}{dz}$ ، کدام است؟

(۱) $\frac{M_y - N_x}{(2x + y)N - xM}$

(۲) $\frac{M_y - N_x}{(2x + y)M - xN}$

(۳) $\frac{M_y - N_x}{(2x + y)N + xM}$

(۴) $\frac{M_y - N_x}{(2x + y)M + xN}$

۴۲- فرض کنید $y(x)$ سری مکلاورن جواب معادله دیفرانسیل $(1 - x^2)y'' - 2xy' + 12y = 0$ باشد، در این صورت اگر

$\sum_{n=0}^{\infty} p_n(x)u^n = \frac{1}{\sqrt{1 - 2xu + u^2}}$ باشد، $y(x)$ ، کدام است؟

(۱) $p_1(x)$

(۲) $p_2(x)$

(۳) $p_3(x)$

(۴) $p_4(x)$

۴۳- دستگاه معادلات دیفرانسیلی زیر را در نظر بگیرید:

$$\begin{cases} x'(t) - 4y''(t) = \begin{cases} 1 & 0 \leq t < 1 \\ 0 & t \geq 1 \end{cases} \\ y''(t) - 3x(t) = 1 \\ x(0) = y(0) = y'(0) = 0 \end{cases}$$

(۲) کدام است؟

(۱) $\frac{1}{2}(e^{12} - 1)$

(۲) $\frac{5}{12}(e^{24} - 1)$

(۳) $\frac{1}{12}(\Delta e^{24} + e^{12} - 6)$

(۴) $\frac{1}{12}(\Delta e^{12} + e^{24} - 6)$

۴۴- مسیرهای قائم بر منحنی‌های $x^2 + \frac{y^2}{c^2} = 1$ که در آن $c \neq 0$ پارامتر ثابت حقیقی است، کدام است؟

(۱) $x^2 + y^2 = \ln(cx)$

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

(۳) $x^2 + y^2 = c - x$

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

۴۵- رونسکین دو جواب مستقل خطی معادله دیفرانسیل $xy'' - (1+x)y' + (\sin x)y = 0$, $x > 0$ ، کدام است؟

(۱) $cx e^x$

(۲) $cx e^{-x}$

(۳) $\frac{c}{x} e^x$

(۴) $\frac{c}{x} e^{-x}$

۴۶- مسئله موج دو بعدی زیر را درون دایره واحد در نظر بگیرید.

$$\begin{cases} u_{tt}(r, \theta, t) = \nabla^2 u(r, \theta, t), & 0 < r < 1, 0 < \theta < 2\pi, t > 0 \\ u(r, \theta, 0) = 1, & 0 \leq r \leq 1, 0 \leq \theta < 2\pi \\ u_t(r, \theta, 0) = 0, & 0 \leq r \leq 1, 0 \leq \theta < 2\pi \\ u(1, \theta, t) = 0, & 0 \leq \theta < 2\pi \end{cases}$$

اگر $u(r, \theta, t) = \sum_{n=1}^{\infty} (a_n \cos \lambda_n t + b_n \sin \lambda_n t) J_0(\alpha_n r)$ جواب مسئله باشد، a_n و b_n کدام اند؟

$$b_n = \frac{2}{\alpha_n J_1'(\alpha_n)} \int_0^1 r J_1(\alpha_n r) dr, a_n = 0 \quad (1)$$

$$b_n = \frac{2}{\alpha_n J_1'(\alpha_n)} \int_0^1 r J_0(\alpha_n r) dr, a_n = 0 \quad (2)$$

$$b_n = 0, a_n = \frac{2}{J_0'(\alpha_n)} \int_0^1 r J_1(\alpha_n r) dr \quad (3)$$

$$b_n = 0, a_n = \frac{2}{J_1'(\alpha_n)} \int_0^1 r J_0(\alpha_n r) dr \quad (4)$$

۴۷- با استفاده از مقدار $\oint_{|z|=1} \frac{e^{az}}{z} dz$ ، حاصل $\int_0^\pi e^{a \cos \theta} \cos(a \sin \theta) d\theta$ ، کدام است؟

$$\frac{\pi}{8} \quad (1)$$

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

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

$$\pi \quad (4)$$

۴۸- فرض کنید $e^{-2\omega}$ ضریب انتگرال فوریه سینوسی تابع $f(x) = \frac{x}{x^2 + 4}$ باشد. حاصل انتگرال $\int_0^\infty \frac{x^2}{(x^2 + 4)^2} dx$

کدام است؟

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

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

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

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

۴۹- نقش تصویر ناحیه $D = \{(x, y) \mid 1 \leq x \leq 2, y \leq 2\}$ توسط نگاشت $\omega = e^{-\pi(iz+2-i)}$ کدام است؟

(۱) $\{\omega \mid |\omega| \leq 1, \operatorname{Re}(\omega) \geq 0\}$

(۲) $\{\omega \mid |\omega| \leq 1, \operatorname{Im}(\omega) \leq 0\}$

(۳) $\{\omega \mid |\omega| \geq 1, \operatorname{Re}(\omega) \geq 0\}$

(۴) $\{\omega \mid |\omega| \geq 1, \operatorname{Im}(\omega) \leq 0\}$

۵۰- جواب مسئله گرمای زیر کدام است؟

$$\begin{cases} u_t(x, t) = \gamma u_{xx}(x, t) + \beta u(x, t), & 0 < x < \pi, t > 0 \\ u(x, 0) = f(x), & 0 \leq x \leq \pi \\ u(0, t) = u_x(\pi, t) = 0 \end{cases}$$

(۱) $u(x, t) = \sum_{n=1}^{\infty} a_n e^{-(\gamma n^2 - \beta n + \gamma)t} \cos\left(\frac{\gamma n - 1}{\gamma} x\right), a_n = \frac{\gamma}{\pi} \int_0^{\pi} f(x) \cos\left(\frac{\gamma n - 1}{\gamma} x\right) dx$

(۲) $u(x, t) = \sum_{n=1}^{\infty} a_n e^{-(\gamma n^2 - \beta n + \gamma)t} \sin\left(\frac{\gamma n - 1}{\gamma} x\right), a_n = \frac{\gamma}{\pi} \int_0^{\pi} f(x) \sin\left(\frac{\gamma n - 1}{\gamma} x\right) dx$

(۳) $u(x, t) = \sum_{n=1}^{\infty} a_n e^{-(\gamma n^2 - \beta n - 1)t} \sin\left(\frac{\gamma n - 1}{\gamma} x\right), a_n = \frac{\gamma}{\pi} \int_0^{\pi} f(x) \sin\left(\frac{\gamma n - 1}{\gamma} x\right) dx$

(۴) $u(x, t) = \sum_{n=1}^{\infty} a_n e^{-(\gamma n^2 - \beta n - 1)t} \cos\left(\frac{\gamma n - 1}{\gamma} x\right), a_n = \frac{\gamma}{\pi} \int_0^{\pi} f(x) \cos\left(\frac{\gamma n - 1}{\gamma} x\right) dx$

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

۵۱- بالنی کروی حاوی گاز ایدئال تحت تحولی به مشخصات (ثابت $\frac{v}{r^3} =$ و ثابت $Tr =$) قرار می‌گیرد، که شعاع

بالن و T و v به ترتیب دما و حجم مخصوص گاز داخل بالن است. اگر این فرایند را بتوان پلی‌تروپیک در نظر گرفت،

توان پلی‌تروپیکی آن چقدر است؟

(۱) $\frac{1}{2}$

(۲) $\frac{3}{4}$

(۳) $\frac{4}{3}$

(۴) $\frac{8}{3}$

۵۲- مخزن صلبی در ابتدا خالی است. در یک آن، شیر باز شده و گاز با دمای ثابت T_{in} از یک خط فشار بالا وارد مخزن می‌شود. پس از حصول تعادل، دمای مخزن چقدر خواهد شد؟ (گاز را کامل فرض کنید و مخزن را عایق در نظر بگیرید.)

$$T_f = \left(\frac{C_p}{R}\right)T_{in} \quad (۱)$$

$$T_f = \left(\frac{C_p}{C_v}\right)T_{in} \quad (۲)$$

$$T_f = \left(\frac{C_v}{R}\right)T_{in} \quad (۳)$$

$$T_f = \left(\frac{C_v}{C_p}\right)T_{in} \quad (۴)$$

۵۳- در یک سیکل تبرید $\dot{Q}_L = ۱۲\text{kW}$ و $\dot{W} = ۶\text{kW}$ است. اگر دمای منبع گرم $T_H = ۳۰۰\text{K}$ و دمای منبع سرد $T_L = ۲۶۰\text{K}$ فرض شود، برگشت‌ناپذیری سیکل چند کیلووات است؟

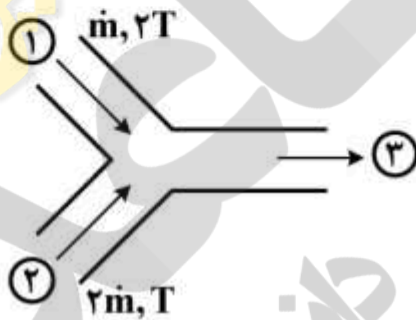
$$۱/۷۵ \quad (۱)$$

$$۲ \quad (۲)$$

$$۴/۱۵ \quad (۳)$$

$$۳ \quad (۴)$$

۵۴- دو جریان هوا یکی با دبی جرمی \dot{m} و دمای $۲T$ و دیگری با دبی جرمی $۲\dot{m}$ و دمای T در محفظه اختلاط با یکدیگر مخلوط می‌شوند. تولید آنتروپی طی این فرایند چقدر است؟ فرایند آدیاباتیک است، افت فشار هوا ناچیز و گاز ایدئال با گرماهای ویژه ثابت فرض گردد.

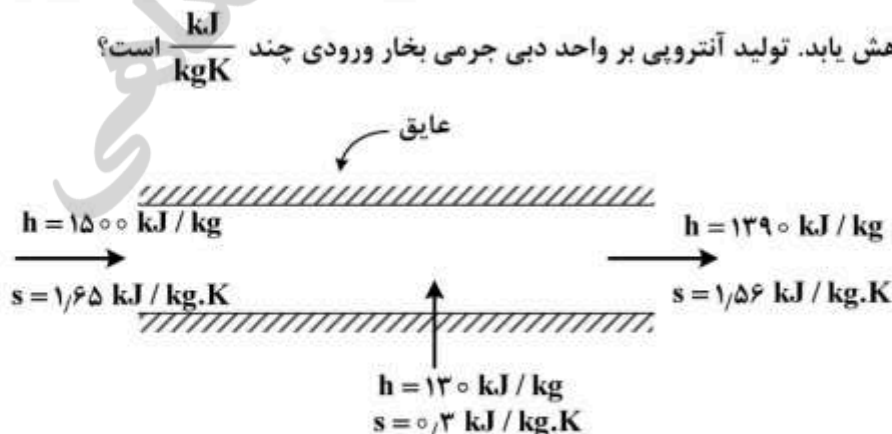


$$-\dot{m}C_p \ln \frac{\lambda}{9} \quad (۱)$$

$$\dot{m}C_p \ln \frac{\lambda}{9} \quad (۲)$$

$$\dot{m}C_p \ln \frac{۳۲}{۲۷} \quad (۳)$$

۵۵- جریان پایای عبور بخار از یک لوله عایق‌شده را در نظر بگیرید. در قسمتی از لوله، آب به داخل لوله اسپری می‌شود تا آنتالپی بخار خروجی کاهش یابد. تولید آنتروپی بر واحد دبی جرمی بخار ورودی چند $\frac{\text{kJ}}{\text{kg.K}}$ است؟



$$۰ \quad (۱)$$

$$۰/۰۲ \quad (۲)$$

$$۰/۰۳ \quad (۳)$$

$$۰/۰۴ \quad (۴)$$

۵۶- سوخت متان CH_4 و سوخت اتان C_2H_6 در دو مخزن جداگانه در حالت استوکیومتری با هوا واکنش می‌دهند.

دمای شبنم محصولات حاصل از احتراق کدام سوخت بیشتر است؟ (فشار محصولات حاصل از احتراق مشابه است)

(۱) متان (۲) دمای شبنم به نوع سوخت بستگی ندارد.

(۳) اتان (۴) با استفاده از اطلاعات موجود نمی‌توان نظر داد.

۵۷- در یک نازل همگرا - واگرا، یک موج ضربه‌ای در قسمت واگرای نازل ایجاد شده است. اگر فشار محیط خروجی

افزایش یابد، کدام مورد درست است؟

(۱) تغییر در شرایط موج ایجاد نخواهد شد.

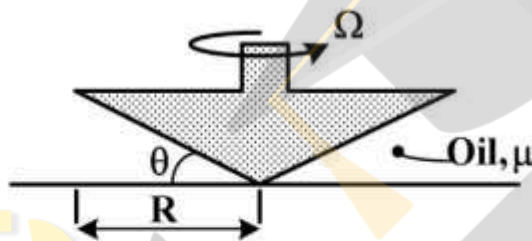
(۲) موج ضربه‌ای به خروجی نازل نزدیکتر شده و اختلاف فشار دو سمت موج ضربه افزایش می‌یابد.

(۳) موج ضربه‌ای به خروجی نازل نزدیکتر شده و اختلاف فشار دو سمت موج ضربه کاهش می‌یابد.

(۴) موج ضربه‌ای به گلوگاه نازل نزدیکتر شده و اختلاف فشار دو سمت موج ضربه کاهش می‌یابد.

۵۸- روغن با لزجت μ در یک لزجت‌سنج مخروطی با زاویه θ مطابق شکل زیر قرار دارد. گشتاور لازم برای چرخاندن

مخروط لزجت‌سنج، با سرعت زاویه‌ای Ω کدام است؟



$$M = \frac{2\pi\Omega\mu R^3}{3\sin\theta} \quad (1)$$

$$M = \frac{2\pi\Omega\mu R^3}{2\sin\theta} \quad (2)$$

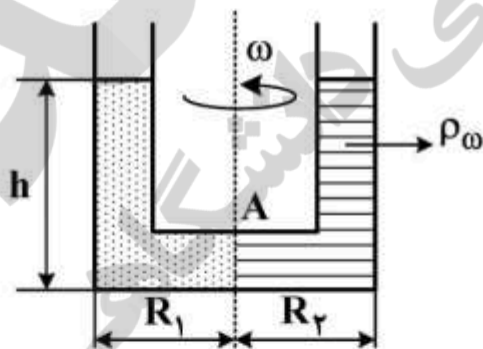
$$M = \frac{2\pi\Omega\mu R^3}{\sin\theta} \quad (3)$$

$$M = \frac{2\pi\Omega\mu R^3 \sin\theta}{3} \quad (4)$$

۵۹- در یک تیوب U شکل، دو سیال متفاوت ریخته شده و سطح مشترک دو سیال نقطه A است. اگر لوله با سرعت

دورانی ω حول محور عبوری از نقطه A بچرخد، سطح سیال‌ها در هر دو طرف تیوب (h) و یکسان خواهد شد.

اگر چگالی سیال سمت راستی ρ_w باشد، چگالی سیال دیگر چقدر باید باشد تا این شرایط برقرار شود؟



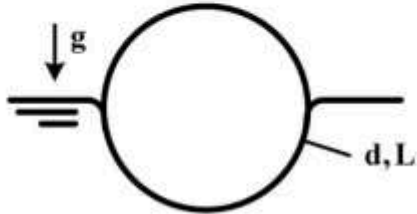
$$\omega^2 \left(\frac{R_2}{R_1}\right)^2 \rho_w \quad (1)$$

$$\frac{-\omega^2 R_2^2 + gh}{-\omega^2 R_1^2 + gh} \rho_w \quad (2)$$

$$-\omega^2 \left(\frac{R_2}{R_1}\right)^2 \rho_w + gh \quad (3)$$

$$-\omega^2 (R_2 - R_1) \rho_w + gh \quad (4)$$

۶۰- یک سوزن استوانه‌ای شکل به قطر d ، طول L و چگالی ρ روی سطح آب شناور شده است. با فرض زاویه تماس صفر و صرف‌نظر از نیروی شناوری، حداکثر قطر سوزن که بتواند روی سطح آب شناور بماند، کدام است؟ (کشش سطحی آب، سوزن و هوا σ و g گرانش است.)



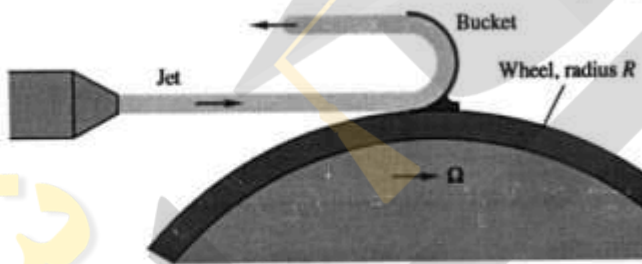
$$d_{\max} = \sqrt{\frac{\sigma}{\lambda \pi \rho g}} \quad (1)$$

$$d_{\max} = \sqrt{\frac{\pi \sigma}{\lambda \rho g}} \quad (2)$$

$$d_{\max} = \sqrt{\frac{\lambda \sigma}{\pi \rho g}} \quad (3)$$

$$d_{\max} = \sqrt{\frac{\lambda \pi \sigma}{\rho g}} \quad (4)$$

۶۱- روی چرخ پلتون به شعاع R و سرعت زاویه‌ای Ω قاشق‌هایی به شکل زیر نصب شده است. سرعت جت V_j و سطح آن A_j است. حداکثر توان تولیدی این توربین کدام است؟



$$P_{\max} = \frac{1}{2} \rho A_j V_j^3 \quad (1)$$

$$P_{\max} = \frac{1}{2} \rho A_j V_j^3 \quad (2)$$

$$P_{\max} = 2 \rho A_j V_j^3 \quad (3)$$

$$P_{\max} = 2 \rho A_j V_j^3 \quad (4)$$

۶۲- صفحه‌ای افقی به طول 2m و عرض 1m در جریان بادی که افقی می‌وزد، قرار دارد. برای اینکه حداقل نیروی پسا روی صفحه اعمال شود، صفحه باید در چه حالتی قرار گیرد؟

(۱) عمود بر جریان باد و عرض آن موازی افق

(۲) عمود بر جریان باد و طول آن موازی افق

(۳) موازی جریان باد و عرض آن در جهت باد

(۴) موازی جریان باد و طول آن در جهت باد

۶۳- جریان چرخش آزاد (Free vortex) دارای کدام ویژگی است؟

(۱) چرخشی، سرعت مماسی متناسب با عکس فاصله از مرکز دوران $(\frac{1}{r})$ ، سیرکولاسیون متغیر

(۲) چرخشی، سرعت مماسی متناسب با فاصله از مرکز دوران (r) ، سیرکولاسیون متغیر

(۳) غیرچرخشی، سرعت مماسی متناسب با فاصله از مرکز دوران (r) ، سیرکولاسیون ثابت

(۴) غیرچرخشی، سرعت مماسی متناسب با عکس فاصله از مرکز دوران $(\frac{1}{r})$ ، سیرکولاسیون ثابت

۶۴- روش انتگرال اندازه حرکت (ون کارمن) مخصوص چه نوع جریان‌های لایه مرزی است و برای حل آن کدام کمیت‌ها باید معلوم باشند؟

- (۱) آرام و آشفته، ضریب پسا و ضریب برا
- (۲) آرام و آشفته، معادله سرعت در لایه مرزی و تنش برشی بر روی سطح جامد
- (۳) آرام، معادله سرعت در لایه مرزی و تنش برشی بر روی سطح جامد
- (۴) آشفته، معادله سرعت در لایه مرزی و تنش برشی بر روی سطح جامد

۶۵- جسم جامد مکعبی با مشخصات $C = 1000 \frac{J}{kg.K}$ و $\rho = 3000 \frac{kg}{m^3}$ به ضلع $a = 1cm$ که تمام نقاط آن دمای

یکسان $100^\circ C$ دارند، به‌طور ناگهانی در سیالی به دمای $T_\infty = 20^\circ C$ و ضریب جابه‌جایی $h = 1000 \frac{W}{m^2.K}$

قرار می‌گیرد. اگر توزیع دمای جسم برحسب زمان به‌صورت $\frac{T(t) - T_\infty}{T_0 - T_\infty} = (1 - \frac{t}{t_0})^2$ باشد، که T_0 دمای اولیه و

t_0 زمانی است که دمای جسم مساوی دمای محیط شود، مقدار زمان t_0 چند ثانیه است؟

(۱) ۱۰

(۲) ۱۵

(۳) ۲۵

(۴) ۴۵

۶۶- سیالی با دمای $T_\infty = 20^\circ C$ و سرعت $U_\infty = 3 \frac{m}{s}$ از روی سطحی منحنی به پهنای $w = 1m$ و طول $L = 1m$

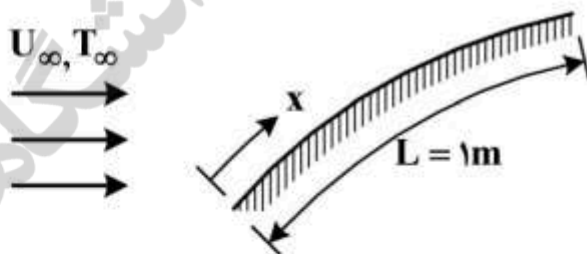
عبور می‌کند. دمای سطح مقدار ثابت $T_s = 36^\circ C$ است. اگر تنش برشی موضعی از رابطه

$$\tau_s = 0.02x^{-1/2} \mu^{1/2} \rho^{1/8} U_\infty^{1/8}$$

ویژگی‌های سیال مقادیر ثابت زیر فرض شود.

$$\rho = 1 \frac{kg}{m^3}, \quad \mu = 3 \times 10^{-5} \frac{kg}{m.s}, \quad C = 1000 \frac{J}{kg.K}, \quad k = 0.03 \frac{W}{m.K}$$

$$(j = \frac{h}{\rho U_\infty C} Pr^{1/2} \text{ : راهنمایی})$$



(۱) ۸۰

(۲) ۱۰۰

(۳) ۱۲۰

(۴) ۲۰۰

۶۷- در فرایند انتقال حرارت از یک سطح به سیال عبوری از روی آن، از سیالی استفاده می‌شود که ضریب هدایت حرارتی آن $k_1 = 0.05 \frac{W}{m.K}$ است. نوع سیال را عوض می‌کنیم و سیالی به کار می‌بریم که ضریب هدایت حرارتی آن $k_2 = 0.5 \frac{W}{m.K}$ است. اگر عدد ناسلت متوسط حاصل با سیال دوم ۴ برابر عدد ناسلت متوسط در حالت کاربرد سیال اول باشد، در طول یکسان نرخ حرارت منتقل شده از سطح به سیال برای واحد سطح و زمان در حالت دوم نسبت به اول چند برابر می‌شود؟ (دمای سطح و سیال در هر دو حالت ثابت و $A_1 = A_2$ است).

(۱) ۴۰

(۲) ۱۰

(۳) ۴

(۴) ۲.۵

۶۸- سیالی با ضریب هدایت حرارتی $k_f = 0.3 \frac{W}{m.C}$ و دمای $T_\infty = 20.C$ از روی یک سطح مسطح افقی داغ عبور می‌کند. تغییرات درجه حرارت سیال روی سطح و در جهت عمود بر جهت حرکت سیال (z) به صورت $T_f = 120 - 20000z - 40000z^2$ داده شده است. در این رابطه T بر حسب درجه سانتی‌گراد و z بر حسب متر است. ضریب انتقال حرارت جابه‌جایی محلی بین سطح و سیال چند $\frac{W}{m^2.C}$ است؟

(۱) ۱۲۰

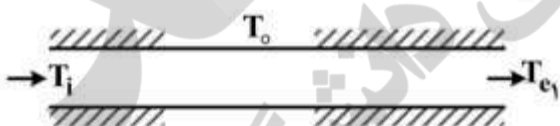
(۲) ۹۰

(۳) ۶۰

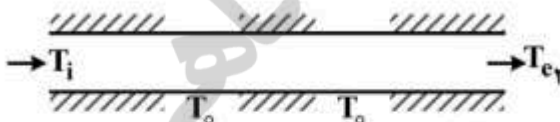
(۴) ۳۰



۶۹- جریان آرام سیال داخل دو لوله مشابه با شرایط ورودی یکسان را در حالت پایا در نظر بگیرید. جداره هر دو لوله به جز قسمتهایی که دمای آن مقدار ثابت T_o است ($T_o > T_i$)، عایق‌بندی شده است. مساحت جانبی کل قسمت‌های غیرعایق در هر دو لوله مساوی است. کدام مورد درست است؟

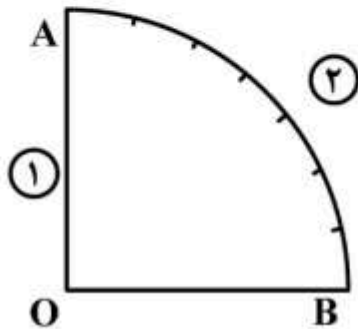
(۱) دمای T_{e_2} همواره از دمای T_{e_1} بیشتر است.(۲) دمای T_{e_2} همواره از دمای T_{e_1} کمتر است.(۳) دماهای T_{e_2} و T_{e_1} برابر هستند.(۴) T_{e_2} می‌تواند کمتر، بیشتر یا حتی مساوی T_{e_1} باشد.

شکل a



شکل b

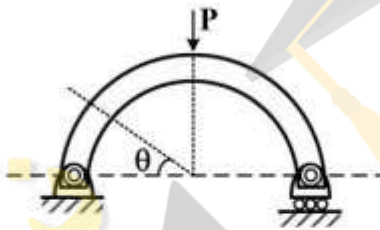
۷۰- در شکل زیر، سطح (۱) از دو ضلع OA و OB هر کدام به طول واحد تشکیل شده و سطح (۲) ربع دایره‌ای به شعاع واحد است. چه کسری از تابش خروجی از سطح (۲)، به خودش تابیده می‌شود؟



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

جامدات (استاتیک، مقاومت مصالح، طراحی اجزا):

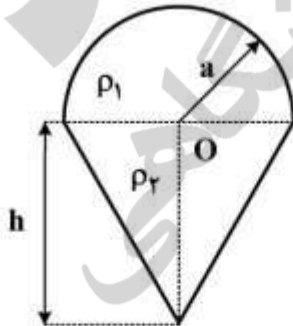
۷۱- یک تیر نیم‌دایره تحت اثر نیروی P قرار دارد. معادلات نیروی محوری و نیروی برشی در مقطعی با زاویه θ کدام است؟



- (۱) $V = \frac{P}{2}$ و $H = 0$
- (۲) $V = \frac{P}{2} \sin \theta$ و $H = -\frac{P}{2} \cos \theta$
- (۳) $V = P \cos \theta$ و $H = -P \sin \theta$
- (۴) $V = P \sin \theta$ و $H = -P \cos \theta$

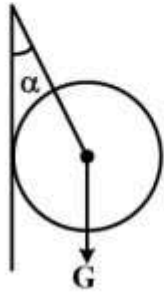
۷۲- یک جسم مرکب از یک مقطع نیم‌دایره به چگالی (ρ_1) و یک مقطع مثلث به چگالی (ρ_2) تشکیل شده است.

میزان $\left(\frac{a}{h}\right)$ چه نسبتی باشد تا مرکز ثقل جسم مرکب نقطه (O) باشد؟ (شتاب ثقل یکنواخت است.)



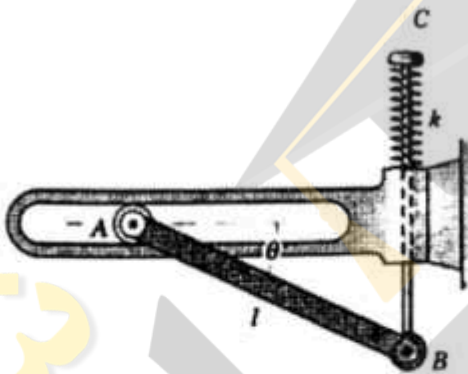
- (۱) $\sqrt{\frac{\rho_1}{\rho_2}}$
- (۲) $\sqrt{\frac{\rho_2}{\rho_1}}$
- (۳) $\sqrt{\frac{\rho_1}{2\rho_2}}$
- (۴) $\sqrt{\frac{\rho_2}{2\rho_1}}$

۷۳- گوی شکل زیر توسط یک کابل آویزان شده و همان گونه که ملاحظه می شود به دیوار تکیه داده است. نیروی عمود بر سطح از طرف دیوار به گوی چه میزان است؟ (وزن گوی G و زاویه کابل با دیوار α است.)



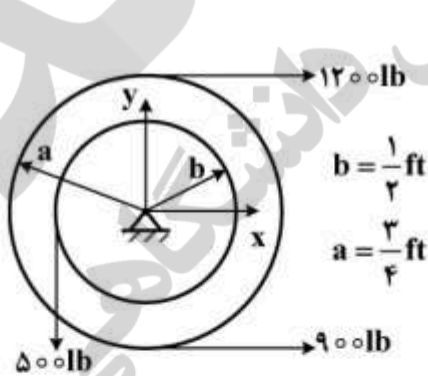
- (۱) $G \sin \alpha$
- (۲) $G \cos \alpha$
- (۳) $G \tan \alpha$
- (۴) $G \cot \alpha$

۷۴- میله یکنواخت AB به جرم m است. سر A می تواند در یک شیار بی اصطکاک ثابت افقی حرکت کند. سر B به یک پیستون عمودی متصل است. وقتی B پایین می آید، پیستون باعث فشردگی فنر می شود. در وضعیت $\theta = 0$ ، فنر آزاد است. زاویه θ در حالت تعادل کدام است؟



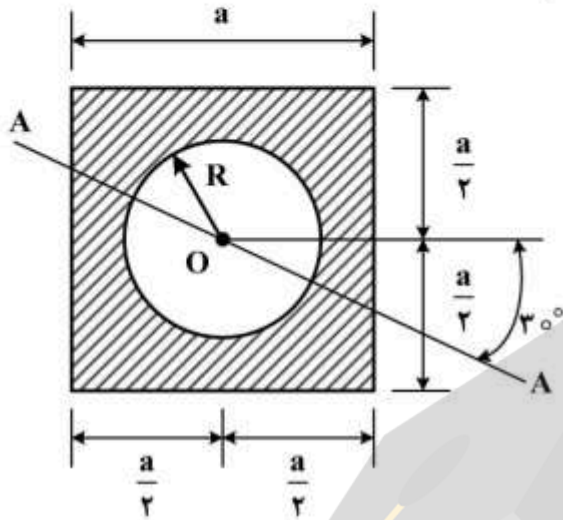
- (۱) $\cos^{-1} \frac{mg}{kl}$
- (۲) $\sin^{-1} \frac{mg}{2kl}$
- (۳) $\sin^{-1} \frac{mg}{kl}$
- (۴) $\cos^{-1} \frac{mg}{2kl}$

۷۵- در سیستم قرقره زیر، محل برخورد برآیند نیروها با محور x چند ft است؟



- (۱) $\frac{1}{25}$
- (۲) $\frac{1}{22}$
- (۳) $\frac{1}{20}$
- (۴) $\frac{1}{18}$

۷۶- ممان اینرسی سطح هاشور خورده نسبت به محور A-A کدام است؟



$$I = \frac{\pi R^4}{4} \text{ دایره و } I = \frac{a^4}{12} \text{ مربع}$$

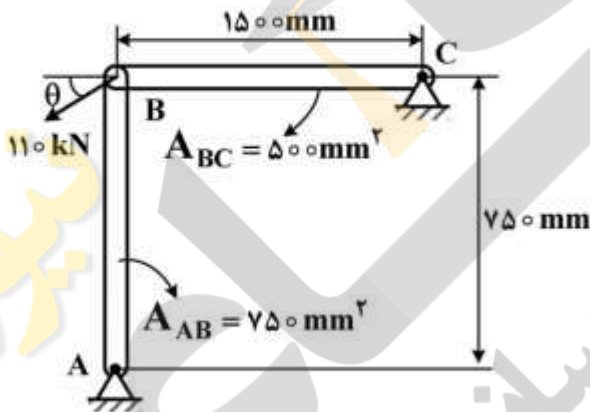
$$(1) \quad \frac{a^4}{12} - \frac{\pi R^4}{4}$$

$$(2) \quad \frac{a^4}{12} - \frac{\pi R^4}{4} + \left(\frac{a^4}{12} - \frac{\pi R^4}{4}\right) \cos 60^\circ$$

$$(3) \quad \frac{a^4}{12} - \frac{\pi R^4}{4} + \left(\frac{a^4}{12} - \frac{\pi R^4}{4}\right) \sin 60^\circ$$

$$(4) \quad \frac{1}{2} \left(\frac{a^4}{12} - \frac{\pi R^4}{4}\right) + \frac{1}{2} \left(\frac{a^4}{12} + \frac{\pi R^4}{4}\right) \cos 60^\circ$$

۷۷- میله‌های فولادی AB و BC مطابق شکل بارگذاری شده‌اند. اگر $E = 200 \text{ GPa}$ باشد، اندازه جابه‌جایی نقطه B چند میلیمتر است؟



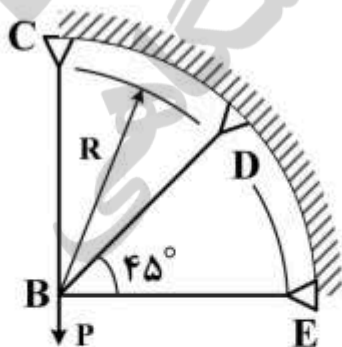
$$(1) \quad \frac{20}{11} \sqrt{\frac{1}{9} \cos^2 \theta + \sin^2 \theta}$$

$$(2) \quad \frac{11}{20} \sqrt{9 \sin^2 \theta + \cos^2 \theta}$$

$$(3) \quad \frac{11}{20} \sqrt{9 \cos^2 \theta + \sin^2 \theta}$$

$$(4) \quad \frac{20}{11} \sqrt{\frac{1}{9} \sin^2 \theta + \cos^2 \theta}$$

۷۸- نیروی P توسط سه عضو نشان داده شده از یک جنس و با یک سطح مقطع تحمل می‌گردد. اندازه نیروی ایجاد شده در عضو BE کدام است؟ (مؤلفه‌های بردار جابه‌جایی الاستیک نقطه B در مقابل R کوچک و در محدوده خطی فرض شوند).



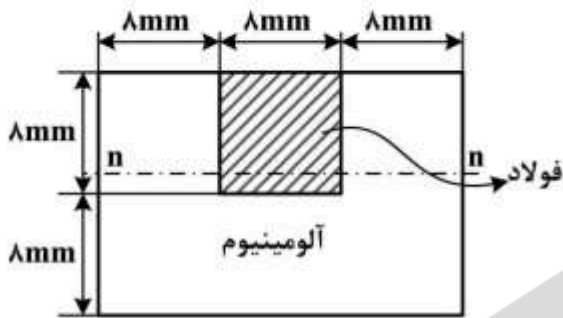
$$(1) \quad \frac{P}{3}$$

$$(2) \quad \frac{P}{4}$$

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

$$(4) \quad \frac{P}{6}$$

۷۹- دو تیر فولادی $E_S = 210 \text{ GPa}$ و آلومینیومی $E_A = 70 \text{ GPa}$ مطابق شکل زیر، مقطع یک تیر مرکب را تشکیل داده‌اند. در صورتی که تیر مرکب تحت گشتاور خمشی 60 نیوتن متر حول محور خنثی $n-n$ قرار گیرد، حداکثر تنش ایجاد شده در فولاد چند مگاپاسکال است؟



- (۱) ۴۲
- (۲) ۵۱
- (۳) ۸۲
- (۴) ۱۲۱

۸۰- مؤلفه‌های تانسور تنش در نقطه P نسبت به دستگاه قائم دکارتی x_1, x_2, x_3 به شکل زیر است:

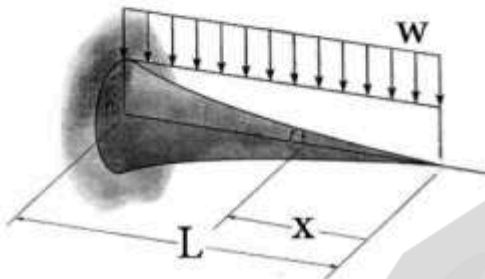
$$[T] = \begin{bmatrix} 3 & 2 & 2 \\ 2 & 4 & 0 \\ 2 & 0 & 2 \end{bmatrix}$$

بردار تنش روی صفحه‌ای که از P می‌گذرد و بر محور x_1 عمود است، کدام است؟

- (۱) $\begin{bmatrix} 2 \\ 4 \\ 0 \end{bmatrix}$
- (۲) $\begin{bmatrix} 2 \\ 0 \\ 2 \end{bmatrix}$
- (۳) $\begin{bmatrix} 3 \\ 4 \\ 2 \end{bmatrix}$
- (۴) $\begin{bmatrix} 3 \\ 2 \\ 2 \end{bmatrix}$

۸۱- تیر یک سرگیردار زیر را تحت بار گسترده یکنواخت مستطیلی به شکل W در نظر بگیرید. اگر تیر دارای تنش

خمشی حداکثر ثابت در راستای طول آن باشد، آن گاه حاصل $\left(\frac{r}{r_0}\right)^3$ کدام است؟



(۱) $\left(\frac{x}{L}\right)^2$

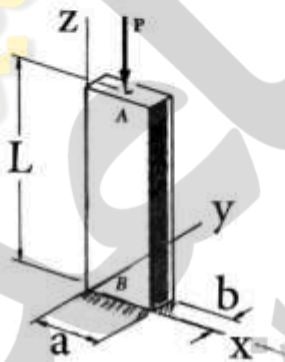
(۲) $\left(\frac{x}{L}\right)^3$

(۳) $\left(\frac{2x}{L}\right)^2$

(۴) $\left(\frac{2x}{L}\right)^3$

۸۲- ستون بلند AB به ابعاد a و b و L به صورت شماتیک در شکل زیر نشان داده شده است. انتهای B گیردار و

انتهای A آزاد است. با توجه به $P_{cr} = \frac{\pi^2 EI}{L_e^2}$ و $L = 2.0a$ و $a = 2b$ و $L_e = 2L$ ، بار بحرانی کدام است؟



(۱) $\frac{\pi^2}{120} Eb^2$

(۲) $\frac{\pi^2}{480} Eb^2$

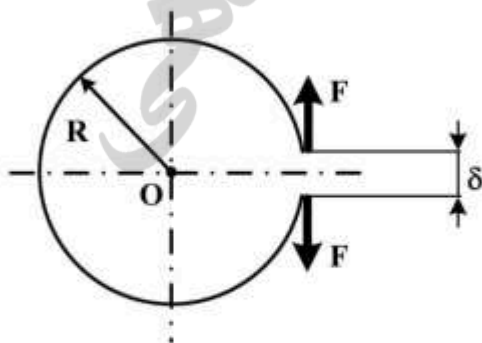
(۳) $\frac{\pi^2}{9600} Eb^2$

(۴) $\frac{\pi^2}{38400} Eb^2$

۸۳- از یک حلقه شکاف دار به شعاع R ، به عنوان یک نگهدارنده روی محور یک ماشین استفاده می شود. به منظور

نصب آن نیروی مماسی رو به خارج F در محل شکاف باید وارد شود. تا فاصله ای به اندازه δ به وجود آید. اگر

سفتی خمشی سطح مقطع برابر EI باشد، مقدار نیروی لازم کدام است؟



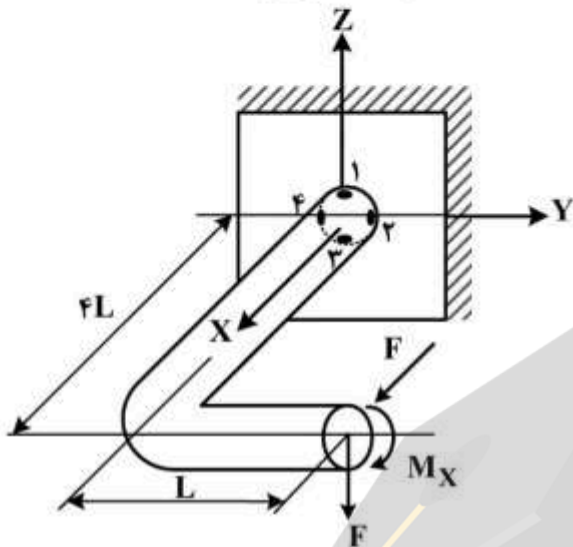
(۱) $\frac{EI\delta}{3\pi R^2}$

(۲) $\frac{EI\delta}{3\pi R^2}$

(۳) $\frac{2EI\delta}{3\pi R^2}$

(۴) $\frac{2EI\delta}{3\pi R^2}$

۸۴- در بارگذاری نشان داده شده در شکل زیر، از بین ۴ نقطه انتخاب شده، کدام یک بحرانی تر است؟

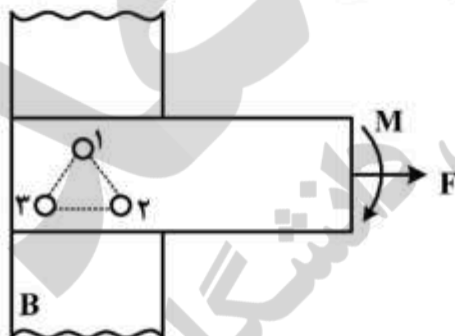


- ۱ (۱)
- ۲ (۲)
- ۳ (۳)
- ۴ (۴)

۸۵- یک نمونه فولادی دارای $S_{ult} = 600 \text{ MPa}$ و استحکام حد دوام اصلاح شده $S_e = 150 \text{ MPa}$ است. اگر تنش نوسانی وارد شده به قطعه دارای مقدار متوسط 120 MPa باشد، با استفاده از معیار گودمن و اعمال ضریب اطمینان ۱، کدام گزینه صحیح نیست؟

- ۱) اگر دامنه تنش 100 MPa باشد، قطعه عمر بی نهایت خواهد داشت.
- ۲) اگر دامنه تنش 110 MPa باشد، قطعه عمر بی نهایت خواهد داشت.
- ۳) اگر دامنه تنش 120 MPa باشد، قطعه عمر محدود خواهد داشت.
- ۴) اگر دامنه تنش 130 MPa باشد، قطعه عمر محدود خواهد داشت.

۸۶- در شکل زیر، تیر افقی توسط سه عدد پرچ هم اندازه به پایه B متصل شده است. مثلث تشکیل شده از پرچ ها متساوی الاضلاع و ضلع ۲-۳ افقی است. امتداد نیروی F از محل تقاطع میانه های مثلث ۱-۲-۳ می گذرد. کدام یک از پرچ ها از لحاظ بارگذاری بحرانی تر است؟



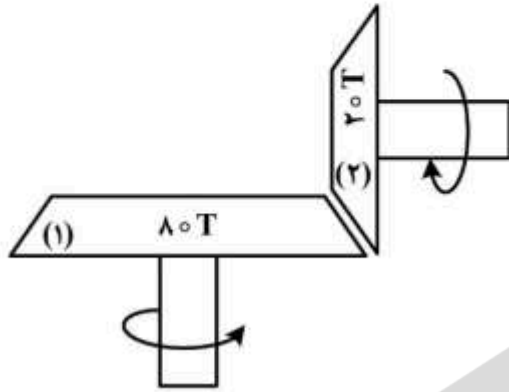
- ۱) پرچ ۱
- ۲) پرچ ۳
- ۳) پرچ های ۱ و ۲
- ۴) پرچ های ۱ و ۳

۸۷- برای یک مخزن فشار، سرسیلندر از دو جنس متفاوت چدنی یا فولادی ساخته می شود. ابعاد هندسی، جنس و تعداد پیچ ها و فشار در هر دو حالت یکسان هستند. سهم بار پیچ در این سر سیلندرها چگونه خواهد بود؟



- ۱) در سرسیلندر چدنی بیشتر است.
- ۲) در سرسیلندر فولادی بیشتر است.
- ۳) در هر دو حالت یکسان است.
- ۴) بستگی به مایع داخل مخزن دارد.

۸۸- نسبت نیروی محوری به شعاعی در چرخ دنده (۱) کدام است؟ (چرخ دنده (۱)، ۸۰ دندانه و چرخ دنده (۲)، ۲۰ دندانه دارد.)



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

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

$$2 \quad (3)$$

$$4 \quad (4)$$

۸۹- یک کلاچ چندصفحه‌ای هیدرولیکی دارای قطر خارجی D ، قطر داخلی d ، ضریب اصطکاک f ، فشار مجاز P_g و شامل شش

صفحه است. با در نظر گرفتن رابطه گشتاور انتقالی به فرم $T = \frac{\pi f P_g d}{8} (D^2 - d^2)$ ، قطر بهینه (d^*) کدام است؟

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

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

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

$$\frac{2D}{3\sqrt{3}} \quad (4)$$

۹۰- تنش برشی ماکزیمم در فنرهای مارپیچی فشاری $\tau_{max} = K \frac{\lambda P D}{\pi d^3}$ است. اگر اندیس فنر ثابت نگه داشته شود، کدام

مورد صحیح است؟

(۱) با دو برابر کردن قطر فنر، تنش چهار برابر می‌شود.

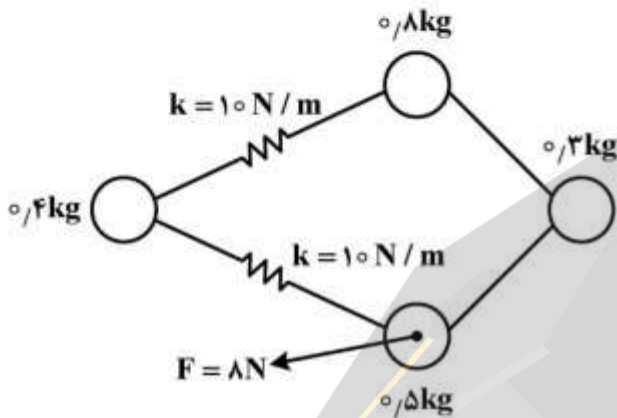
(۲) با دو برابر کردن قطر فنر، تنش دو برابر می‌شود.

(۳) با دو برابر کردن قطر مفتول فنر، تنش به یک هشتم کاهش می‌یابد.

(۴) با دو برابر کردن قطر مفتول فنر، تنش به یک چهارم کاهش می‌یابد.

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

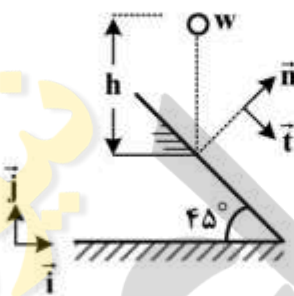
۹۱- مطابق شکل چهار کره کوچک به وسیله دو فنر و دو میله سبک به هم وصل شده‌اند و مجموعه بر روی سطح بدون اصطکاکی قرار دارد. اگر مطابق شکل، نیروی $F = 8\text{ N}$ اعمال شود، اندازه شتاب مرکز جرم مجموعه در لحظه



اعمال نیرو چند $\frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ است؟

- (۱) ۲
- (۲) ۳/۶
- (۳) ۴
- (۴) ۵/۴

۹۲- ساچمه‌ای از حالت سکون از ارتفاع h مطابق شکل زیر سقوط می‌کند. برخورد با سطح شیب‌دار 45° درجه با ضریب استرداد e و بدون اصطکاک است. سرعت‌های مماسی و عمودی نسبت به سطح شیب‌دار کدام است؟



(۱) $v_n = e\sqrt{gh}, v_t = \sqrt{gh}$

(۲) $v_n = e\sqrt{2gh}, v_t = \sqrt{2gh}$

(۳) $v_n = e\sqrt{gh}, v_t = e\sqrt{gh}$

(۴) $v_n = e\sqrt{2gh}, v_t = e\sqrt{2gh}$

۹۳- معادله حرکت سیستمی به صورت زیر است. ضریب میرایی بحرانی C_c و نسبت میرایی ζ کدام است؟

$mL^2\ddot{\theta} + Ca^2\dot{\theta} + ka^2\theta = 0$

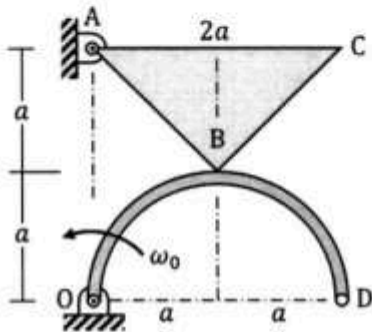
(۱) $\zeta = \frac{Ca}{L\sqrt{km}}, C_c = \frac{L}{a}\sqrt{km}$

(۲) $\zeta = \frac{Ca}{2L\sqrt{km}}, C_c = \frac{2L}{a}\sqrt{km}$

(۳) $\zeta = \frac{C}{2\sqrt{km}}, C_c = 2\sqrt{km}$

(۴) $\zeta = \frac{CL}{a\sqrt{km}}, C_c = \frac{a}{L}\sqrt{km}$

۹۴- میله صلب نیم‌دایره‌ای OD به شعاع a ، حول نقطه O با سرعت زاویه‌ای ثابت ω_0 دوران می‌کند. صفحه صلب ABC که به شکل مثلث قائم‌الزاویه است، حول نقطه A دوران می‌کند و گوشه B از آن با میله نیم‌دایره‌ای OD، مطابق شکل زیر در تماس است. سرعت گوشه C از صفحه مثلثی در این لحظه کدام است؟



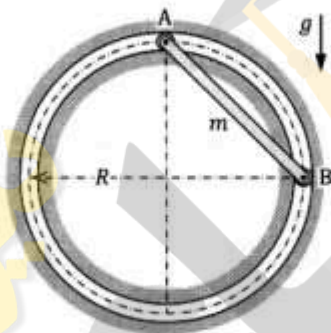
$$v_C = a\omega_0 \quad (1)$$

$$v_C = \sqrt{2}a\omega_0 \quad (2)$$

$$v_C = 2a\omega_0 \quad (3)$$

$$v_C = 2\sqrt{2}a\omega_0 \quad (4)$$

۹۵- دو سر میله صلب، باریک و یکنواخت AB به جرم m ، به کمک دو غلتک سبک و کوچک روی مسیر دایره‌ای بدون اصطکاک به شعاع R ، در صفحه قائم حرکت می‌کنند. میله از حالت سکون در وضعیت نشان داده شده رها می‌شود. شتاب زاویه‌ای میله در لحظه نخست کدام است؟



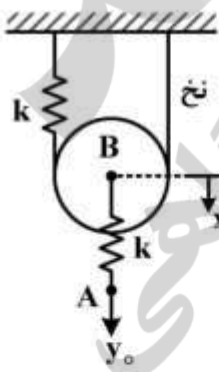
$$\frac{\sqrt{2}g}{2R} \quad (1)$$

$$\frac{2g}{3R} \quad (2)$$

$$\frac{3g}{2R} \quad (3)$$

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

۹۶- غلتکی به جرم m و شعاع R و ممان اینرسی $\frac{1}{4}mR^2$ حول B بر روی نخ و فنر در تعادل استاتیکی قرار دارد. اگر به ناگهان به نقطه A جابه‌جایی ثابت y_0 بدهیم، پاسخ مرکز دیسک (x) کدام است؟ حرکت غلتک روی نخ غلتش ناب و شرایط اولیه صفر است.



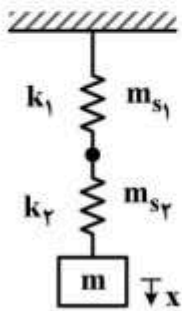
$$\frac{y_0}{4}(1 - \cos\sqrt{\frac{\lambda k}{3m}}t) \quad (1)$$

$$\frac{y_0}{2}(1 - \cos\sqrt{\frac{2k}{m}}t) \quad (2)$$

$$\frac{y_0}{5}(1 - \cos\sqrt{\frac{10k}{3m}}t) \quad (3)$$

$$\frac{y_0}{4}(1 - \cos\sqrt{\frac{10k}{3m}}t) \quad (4)$$

۹۷- در سیستم زیر، چنانچه طول فنرها مساوی ولی جرم آن‌ها متفاوت باشد، جرم معادل سیستم از دید x کدام است؟



$$m + \frac{m_{s1}}{3} \left(\frac{k_2}{k_1 + k_2} \right)^2 + m_{s2} \left[1 + \left(\frac{k_2}{k_1 + k_2} \right)^2 - \frac{k_2}{k_1 + k_2} \right] \quad (1)$$

$$m + \frac{1}{3} \left(\frac{m_{s1} \cdot m_{s2}}{m_{s1} + m_{s2}} \right) \quad (2)$$

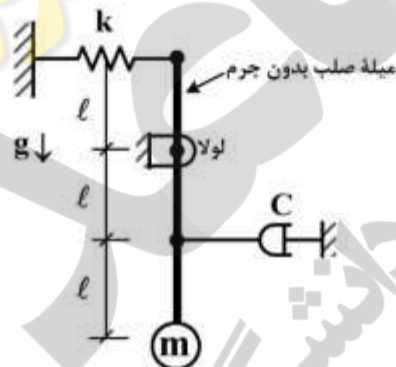
$$m + \frac{1}{3} (m_{s1} + m_{s2}) \quad (3)$$

$$m + \frac{m_{s1}}{3} \left(\frac{k_2}{k_1 + k_2} \right)^2 + \frac{m_{s2}}{3} \left[1 + \left(\frac{k_2}{k_1 + k_2} \right)^2 + \frac{k_2}{k_1 + k_2} \right] \quad (4)$$

۹۸- اگر در ارتعاشات اجباری یک سیستم جرم - فنر - میراکننده لزجی یک درجه آزادی نسبت پاسخ دامنه دینامیکی به استاتیکی آن کوچکتر از یک و نیز فرکانس تحریک کوچکتر از فرکانس طبیعی سیستم باشد، نسبت میرایی ζ سیستم، کدام یک از مقادیر زیر می‌تواند باشد؟

- (۱) ۰٫۷
- (۲) ۰٫۴
- (۳) ۰٫۳
- (۴) ۰٫۱

۹۹- میرایی بحرانی (C_{cr}) سیستم زیر کدام است؟



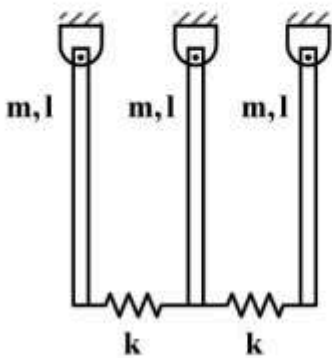
$$2\sqrt{mk} \quad (1)$$

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

$$4\sqrt{mk + \frac{m^2 g}{\ell}} \quad (3)$$

$$4\sqrt{mk + \frac{2m^2 g}{\ell}} \quad (4)$$

۱۰۰- سیستم سه درجه آزادی مطابق شکل زیر، شامل سه میله یکسان را در نظر بگیرید. در حالت اولیه هیچ یک از فنرها دارای کشیدگی یا فشردگی نیستند. کدام یک از گزینه‌های زیر مود شیب این سیستم نیست؟



$$\begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \end{bmatrix} \quad (۱)$$

$$\begin{bmatrix} 1 \\ -1 \\ 1 \end{bmatrix} \quad (۲)$$

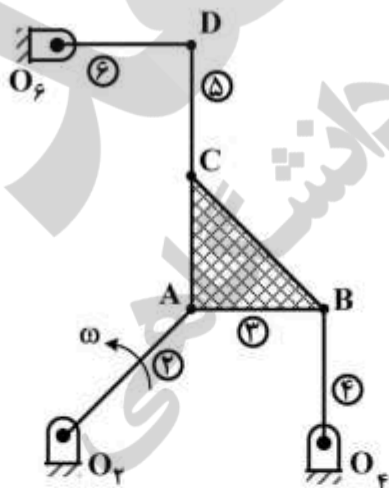
$$\begin{bmatrix} 1 \\ 0 \\ -1 \end{bmatrix} \quad (۳)$$

$$\begin{bmatrix} -1 \\ 2 \\ -1 \end{bmatrix} \quad (۴)$$

۱۰۱- در مکانیزم زیر، میله شماره ۲ با سرعت زاویه‌ای ω در جهت پادساعتگرد در حال چرخش است. سرعت زاویه‌ای جسم ۶ کدام است؟

$$O_7A = \sqrt{2}a$$

$$AB = AC = O_7B = CD = O_7D = a$$



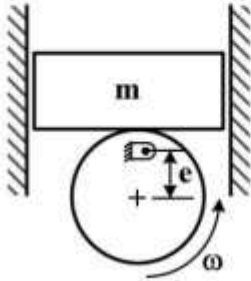
(۱) ω - ساعتگرد

(۲) ω - پادساعتگرد

(۳) $\frac{\omega}{2}$ - ساعتگرد

(۴) $\frac{\omega}{2}$ - پادساعتگرد

۱۰۲- در شکل زیر، یک بادامک دایره‌ای با خروج از مرکز e با سرعت زاویه‌ای ω دوران می‌کند و جرم متکی به آن در داخل استوانه بدون اصطکاک نوسان می‌کند. وضعیت نشان داده شده در شکل را مبدأ ($\theta = 0$) فرض کنید. در کدام θ ، پیرو از بادامک جدا می‌شود؟ (پدیدهٔ پرش پیرو اتفاق می‌افتد).



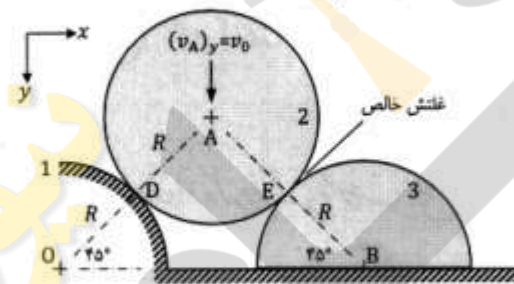
$$\theta = \cos^{-1}\left(-\frac{g}{e\omega^2}\right) \quad (1)$$

$$\theta = \cos^{-1}\left(\frac{g}{e\omega^2}\right) \quad (2)$$

$$\theta = \tan^{-1}\left(-\frac{e\omega^2}{g}\right) \quad (3)$$

$$\theta = \tan^{-1}\left(\frac{e\omega^2}{g}\right) \quad (4)$$

۱۰۳- در مکانیزم زیر، چرخ دایره‌ای ۲ با سطح دایره‌ای ثابت ۱ تماس دارد و روی نیم‌دایرهٔ ۳ می‌غلتد. عضو ۳ نیز روی زمین می‌غزد. در این لحظه، مؤلفهٔ رو به پایین سرعت مرکز چرخ ۲، برابر $(v_A)_y = v_0$ است. سرعت نقطهٔ D از چرخ ۲ در این لحظه کدام است؟



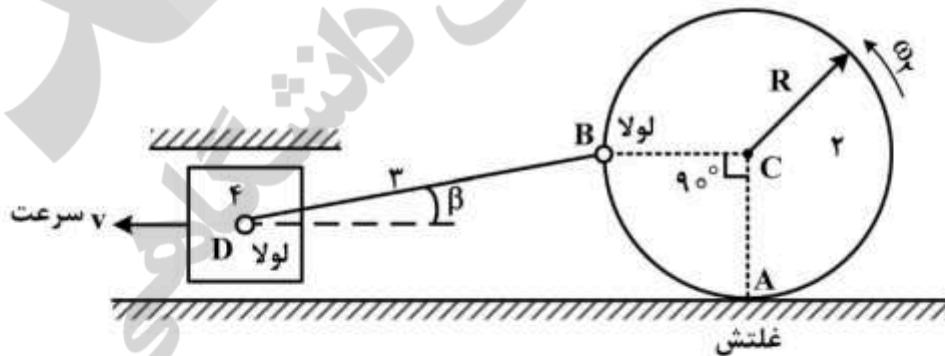
$$v_D = 0 \quad (1)$$

$$v_D = \sqrt{2}v_0 \quad (2)$$

$$v_D = 2v_0 \quad (3)$$

$$v_D = 2\sqrt{2}v_0 \quad (4)$$

۱۰۴- در مکانیزم زیر، در نقطهٔ A اتصال بین لینک ۲ و زمین غلتش و در نقاط B و D مفصل بین لینک ۳ با لینک‌های ۲ و ۴ لولا است. ω_2 کدام است؟



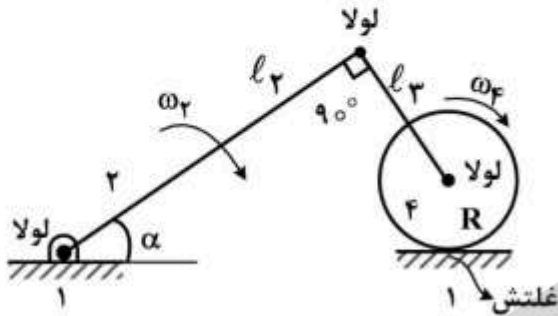
$$\frac{v}{R} \cos \beta \quad (1)$$

$$\frac{v}{R} (1 + \sin \beta) \quad (2)$$

$$\frac{v}{R} \left(\frac{1}{1 + \tan \beta}\right) \quad (3)$$

$$\frac{v}{R} \left(\frac{1}{1 + \sin \beta}\right) \quad (4)$$

۱۰۵- در شکل زیر، طول لینک‌های ۲ و ۳ و شعاع غلتک ۴ به ترتیب l_2 ، l_3 و R هستند. در لحظه نشان داده شده کدام رابطه صحیح است؟



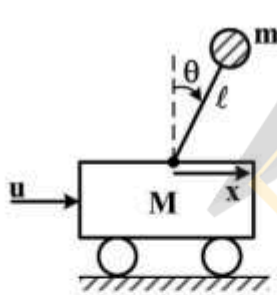
(۱) $\sin \alpha = \frac{l_2 \omega_2}{R \omega_4}$

(۲) $\cos \alpha = \frac{l_2 \omega_2}{R \omega_4}$

(۳) $\sin \alpha = \frac{R \omega_2}{l_3 \omega_4}$

(۴) $\cos \alpha = \frac{R \omega_2}{l_3 \omega_4}$

۱۰۶- در مسئله آونگ معکوس، اگر میله به طول $l = 1,25m$ سبک بوده و $M = 20kg$ و $m = 5kg$ باشند، یکی از



کدام $\frac{\theta(s)}{u(s)}$ تبدیل (u نیروی ورودی است و $g = 10 \frac{m}{s^2}$)

(۱) $\sqrt{5}$

(۲) $\sqrt{10}$

(۳) $z\sqrt{5}$

(۴) $z\sqrt{10}$

۱۰۷- اگر سیستم مدار بسته زیر پایدار باشد، حداقل خطای حالت ماندگار برای ورودی پله چقدر خواهد بود؟



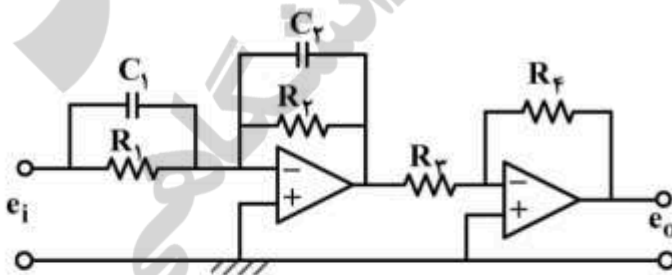
(۱) 0

(۲) $\frac{1}{9}$

(۳) $\frac{1}{8}$

(۴) $\frac{8}{9}$

۱۰۸- مدار الکترونیکی op-amp زیر چه نوع عمل کنترلی را انجام می‌دهد؟



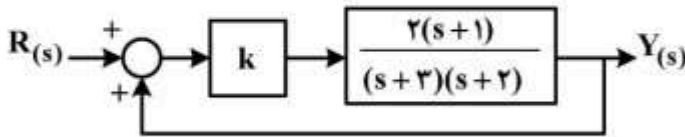
(۱) PI

(۲) PID

(۳) lag-lead

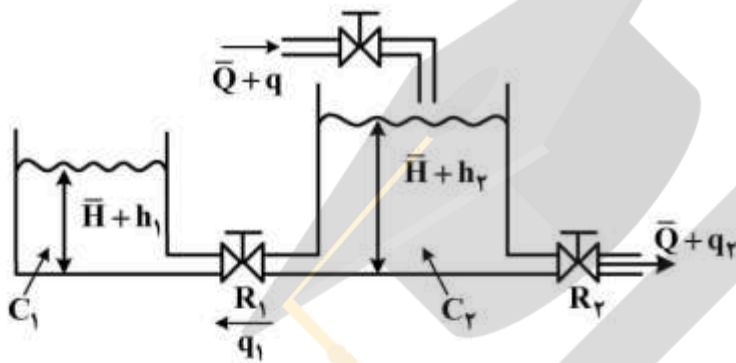
(۴) جبران‌ساز lead یا lag

۱۰۹- سیستم کنترلی زیر مفروض است. مقدار خطای ماندگار سیستم برای ورودی پله واحد به ازای $k=2$ ، کدام است؟



- (۱) -۱
- (۲) $-\frac{3}{5}$
- (۳) $\frac{3}{4}$
- (۴) ۳

۱۱۰- در سیستم سیالاتی زیر، تابع تبدیل $\frac{H_r(s)}{Q(s)}$ برای مقادیر $R_1 = R_r = 1$ و $C_1 = C_r = 2$ کدام است؟



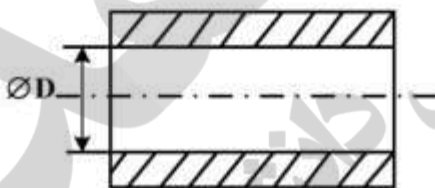
- (۱) $\frac{1}{4s^2 + 6s + 1}$
- (۲) $\frac{1}{6s^2 + 4s + 1}$
- (۳) $\frac{2s + 1}{4s^2 + 6s + 1}$
- (۴) $\frac{2s + 1}{6s^2 + 4s + 1}$

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

۱۱۱- در عملیات داخل تراشی قطر D ، از رنده‌ای با زاویه براده 40° استفاده شده است. در اثر بی‌دقتی در موقع نصب، ابزار

به اندازه $\frac{D}{4}$ بالاتر از مرکز قطعه‌کار، سنتر شده است. مقدار زاویه مؤثر براده در حین این عملیات ماشین‌کاری، چند

درجه است؟



- (۱) ۱۰
- (۲) ۲۰
- (۳) ۳۰
- (۴) ۴۰

۱۱۲- در فرایند تراشکاری قطعه‌کاری از جنس فولاد سخت، اگر دور قطعه‌کار 1000 rpm و سرعت پیشروی ابزار

$200 \frac{\text{mm}}{\text{min}}$ و زاویه تنظیم اصلی $(\kappa = 30^\circ)$ باشد، ضخامت براده جدا شده از قطعه‌کار چند میلی‌متر خواهد بود؟

- (۱) ۰٫۱
- (۲) ۰٫۲
- (۳) ۰٫۳
- (۴) ۰٫۴

۱۱۳- برای ماشین کاری قطعه کاری از جنس چدن خاکستری مطابق با درجه بندی استاندارد ISO، کدام ابزار کاربیدی پیشنهاد می شود؟

(۱) M10

(۲) N10

(۳) K10

(۴) P10

۱۱۴- در مورد عوامل مؤثر بر بهبود صافی سطح ماشین کاری شده با ابزار تک لبه ای، کدام گزینه صحیح است؟

(۱) سرعت برش بیشتر، پیشروی کمتر، شعاع نوک رنده کوچکتر و زاویه تنظیم فرعی کوچکتر

(۲) سرعت برش بیشتر، پیشروی کمتر، شعاع نوک رنده بزرگتر و زاویه تنظیم فرعی کوچکتر

(۳) سرعت برش کمتر، پیشروی بیشتر، شعاع نوک رنده بزرگتر و زاویه تنظیم فرعی بزرگتر

(۴) سرعت برش کمتر، پیشروی بیشتر، شعاع نوک رنده کوچکتر و زاویه تنظیم فرعی بزرگتر

۱۱۵- در رابطه با کلیرانس (لقی بین سنبه و ماتریس) قالب برش، کدام گزینه درست است؟

(۱) مقدار کلیرانس قالب در برش ورق های نرم تر، باید کمتر در نظر گرفته شود.

(۲) با افزایش کلیرانس قالب، زاویه پارگی کوچکتر و پلیسه کمتری تشکیل می شود.

(۳) اگر کلیرانس قالب کمتر از حد بهینه انتخاب شود، نیروی برش لازم، کاهش می یابد.

(۴) اگر کلیرانس قالب بیشتر از حد بهینه انتخاب شود، نیروی برش لازم، کاهش می یابد.

۱۱۶- از یک قالب مرحله ای برای تولید یک واشر با قطر خارجی ۴۰ mm و قطر سوراخ ۲۰ mm به ضخامت ۱ mm استفاده می شود. اگر کلیرانس قالب ۰.۶٪ ضخامت ورق در نظر گرفته شود، قطر سنبه و ماتریس دوربری و سوراخ

به ترتیب چند میلی متر است؟

(۱) ۲۰، ۱۹/۸۸، ۴۰، ۱۲، ۴۰

(۲) ۲۰، ۱۲، ۴۰، ۴۰، ۱۲، ۴۰

(۳) ۲۰، ۰۶، ۲۰، ۴۰، ۳۹، ۹۴

(۴) ۲۰، ۱۲، ۴۰، ۴۰، ۳۹، ۸۸

۱۱۷- در قالب های خم کاری، کدام گزینه در رابطه با «برگشت فنری»، نادرست است؟

(۱) هر چه فلز نرم تر باشد، مقدار برگشت فنری کمتر است.

(۲) با افزایش زاویه خم، مقدار برگشت فنری افزایش می یابد.

(۳) هر چه ضخامت ورق بیشتر باشد، مقدار برگشت فنری کمتر است.

(۴) هر چه شعاع خم کمتر باشد، مقدار برگشت فنری بیشتر است.

۱۱۸- در کشش عمیق یک ظرف استوانه ای بدون فلنج، اگر قطر ظرف ۸ mm و ارتفاع آن ۱۰۰ mm باشد، با فرض

درصد کاهش مجاز ۳۰، ۴۰، ۵۰ و ۲۰ برای مراحل اول تا چهارم کشش، اگر قطر بلانک اولیه $D = 190 \text{ mm}$

باشد، تعداد مراحل لازم کشش کدام است؟

(۱) ۱

(۲) ۲

(۳) ۳

(۴) ۴

۱۱۹- در ساختار بلوری مکعب مرکز یز (B.C.C)، چگالی سطح از نوع (۱۰۰) کدام است؟

$$(1) \left(\frac{3}{12}\right)R^2$$

$$(2) \left(\frac{3}{14}\right)R^2$$

$$(3) \left(\frac{3}{16}\right)R^2$$

$$(4) \left(\frac{3}{18}\right)R^2$$

۱۲۰- تأثیر نیروی پیوند بین اتمی (Interatomic Bonding Force)، بر دمای ذوب و ارتباط آن با خواص ماده همچون

استحکام و مدول الاستیک (E) چیست؟

(۱) افزایش نیروی پیوند اتمی باعث کاهش دمای ذوب، استحکام و مدول الاستیک ماده می‌شود.

(۲) افزایش نیروی پیوند اتمی باعث افزایش دمای ذوب، استحکام و مدول الاستیک ماده می‌شود.

(۳) افزایش نیروی پیوند اتمی باعث افزایش دمای ذوب و مدول الاستیک می‌شود، اما استحکام را کاهش می‌دهد.

(۴) افزایش نیروی پیوند اتمی باعث کاهش دمای ذوب و مدول الاستیک می‌شود، اما استحکام را افزایش می‌دهد.

۱۲۱- چگونگی بهبود حد دوام (Endurance Limit) و مقاومت به خستگی پر چرخه

(High Cycle Fatigues Strength) کدام است؟

(۱) طراحی بهینه هندسه، تحلیل تنش و انتخاب آلیاژ انعطاف‌پذیر مناسب

(۲) پرداخت و سخت کردن سطح، کارسختی و افزایش نابه‌جایی و کشش سطحی

(۳) افزایش استحکام، سختی با کار سرد مکانیکی و یا عملیات حرارتی آبکاری

(۴) بهبود صافی سطح، افزایش استحکام تسلیم، سختی سطحی و تنش فشاری سطحی

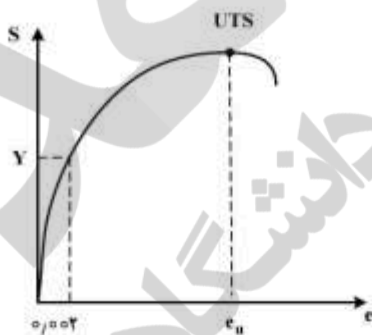
۱۲۲- با توجه به منحنی تنش - کرنش زیر، مقدار کرنش پلاستیک در نقطه بار حداکثر کدام است؟ مدول الاستیک نمونه E است.

$$(1) e_u - 0.002$$

$$(2) e_u - \frac{Y}{E}$$

$$(3) e_u - \frac{UTS}{E}$$

$$(4) e_u - \frac{Y}{E} - 0.002$$



۱۲۳- در صورت استفاده از روش‌های تولیدی که در آن‌ها حرارت وجود دارد، کدام مورد زیر برای قطعات تولیدی فولادی صحیح است؟

- (۱) وجود تنش‌های کشش سطحی، ایجاد سختی سطحی، ایجاد تردی، ایجاد احتمالی ترک، تغییر احتمالی ترکیب شیمیایی سطح
- (۲) افزایش ظرفیت تحمل بارهای کششی، مقاومت در مقابل خراشیدگی و سایش، افزایش مقاومت در مقابل خوردگی شیمیایی
- (۳) کاهش عمر خستگی، افزایش ضریب نفوذپذیری مغناطیسی، کاهش مقاومت الکتریکی، کاهش مقاومت در مقابل خوردگی شیمیایی
- (۴) افزایش استحکام خزشی، افزایش ظرفیت تحمل بارهای ضربه‌ای، مقاومت در مقابل بارهای فشاری، افزایش چقرمگی

۱۲۴- در ماشین‌کاری توسط ارتعاشات اولتراسونیک، کدام مورد صحیح است؟

- (۱) با افزایش فرکانس بالاتر از ۲۵kHz، راندمان باربرداری کم، فرسایش ابزار زیاد و زبری سطح افزایش می‌یابد.
- (۲) با افزایش فرکانس سرعت ماشین‌کاری زیاد و افزایش دامنه ارتعاشات، فرسایش ابزار زیاد و با افزایش اندازه ذرات ساینده، زبری سطح زیاد می‌شود.
- (۳) در فرکانس‌های بالای ۲۵kHz، سرعت ماشین‌کاری ثابت می‌ماند و دامنه ارتعاشات و نسبت حجمی ذرات ساینده در گل ساینده برای ماکزیمم سرعت ماشین‌کاری دارای مقادیر اپتیمی هستند.
- (۴) با افزایش فرکانس بالاتر از ۲۵kHz، راندمان باربرداری زیاد و فرسایش نسبی ابزار با افزایش دامنه ارتعاشات زیاد شده و زبری سطح با افزایش نسبت حجمی ذرات در گل ساینده، افزایش می‌یابد.

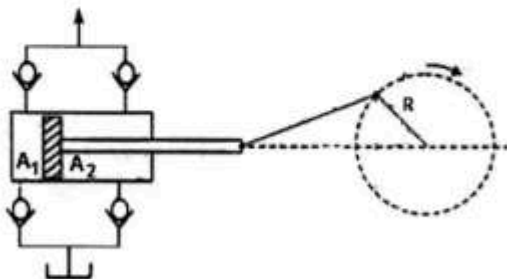
۱۲۵- در ماشین‌کاری توسط ECM، تخریب‌های زیر به ترتیب توسط چه عواملی اتفاق می‌افتد؟

- (الف) حمله به مرزخانه‌های قطعه‌کار، (ب) فرسایش شیمیایی گزینشی قطعه‌کار، (ج) فرسایش مکانیکی ابزار، (د) حفره‌گنی روی سطح قطعه‌کار، (ه) تغییر شکل ابزار
- (۱) زیاد بودن دانسیته جریان الکتریکی، تفاوت الکتروپوزیتیویته مواد، پیدایش جرقه الکتریکی، برخورد ابزار و قطعه‌کار، کاویتاسیون
- (۲) کم بودن استحکام مکانیکی قطعه‌کار، زیاد بودن جریان باربرداری، کاویتاسیون، جرقه‌زنی بین ابزار و قطعه‌کار، برخورد ابزار و قطعه‌کار
- (۳) ریزدانه بودن قطعه‌کار، میل ترکیبی مواد در آلیاژ، فشار کم الکتروولیت، کاویتاسیون، گرم شدن بیش از حد ابزار
- (۴) کم بودن دانسیته جریان الکتریکی، انتخاب غلط ترکیب شیمیایی الکتروولیت، زیاد بودن دبی الکتروولیت، زیاد بودن اختلاف پتانسیل بین ابزار و قطعه‌کار، کم بودن سرعت شستشو

۱۲۶- در مدار جرقه RC برای ماشین‌کاری توسط EDM، کاهش مقاومت الکتریکی مدار شارژ، کدام تأثیرات را به همراه دارد؟

- (۱) کاهش سرعت ماشین‌کاری بدون تأثیر بر اپتیمم فاصله الکترودها و افزایش زبری سطح
- (۲) افزایش سرعت ماشین‌کاری بدون تأثیر بر اپتیمم فاصله الکترودها و زبری سطح
- (۳) کاهش سرعت ماشین‌کاری بدون تأثیر بر زبری سطح و افزایش اپتیمم فاصله الکترودها
- (۴) افزایش سرعت ماشین‌کاری با افزایش اپتیمم فاصله الکترودها و بدون تأثیر بر زبری سطح

۱۲۷- در پمپ تک پیستونی زیر، مساحت دو طرف پیستون و شعاع مکانیزم جابه‌جاکننده آن مشخص شده است. جابه‌جایی مایع پمپ در یک سیکل کدام است؟



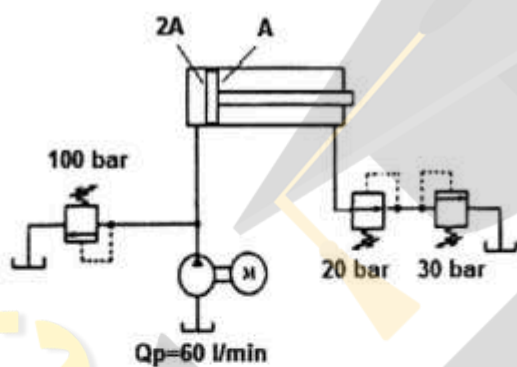
$$(1) R \times A_1$$

$$(2) R \times A_2$$

$$(3) 2R \times (A_1 + A_2)$$

$$(4) R \times (A_1 + A_2)$$

۱۲۸- در مدار زیر نسبت سطح مقطع دو طرف پیستون ۲ به ۱ است. دبی پمپ ۶۰ لیتر بر دقیقه و فشارهای تنظیم شیرهای کنترل فشار نیز در شکل مشخص شده است. توان مصرفی پمپ چند کیلووات است؟



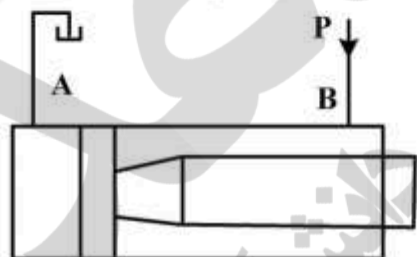
$$(1) 2$$

$$(2) 3$$

$$(3) 4$$

$$(4) 10$$

۱۲۹- انتهای محور یک عملگر خطی هیدرولیکی در نقطه اتصال به پیستون به شکل مخروط درآمده است. در صورتی که قطر سیلندر ۱۰۰ میلی‌متر، قطر محور ۷۰ میلی‌متر و قطر محور در نقطه اتصال به پیستون ۵۰ میلی‌متر باشد، با صرف نظر کردن از اصطکاک داخلی، نیروی عملگر به ازای فشار تغذیه $P = 10 \text{ MPa}$ چند تن است؟



$$(1) 2$$

$$(2) 4$$

$$(3) 6$$

$$(4) 8$$

۱۳۰- چرخ‌دنده‌های یک پمپ دنده درونی را با چرخ‌دنده‌هایی با قطر گام مشابه ولی مدول پایین‌تر و تعداد دندانه بیشتر جایگزین می‌کنیم و پمپ جدید را در مداری با فشار کاری مشابه به کار می‌بریم. اگر سرعت دورانی پمپ را تغییر ندهیم، گشتاور لازم برای حرکت پمپ (T)، دبی خروجی از پمپ (Q) و توان ورودی به پمپ (W) با فرض بازده‌های کلی و حجمی یکسان چه تغییری می‌کند؟

(1) T کاهش می‌یابد، Q کاهش می‌یابد، W کاهش می‌یابد.

(2) T کاهش می‌یابد، Q ثابت می‌ماند، W کاهش می‌یابد.

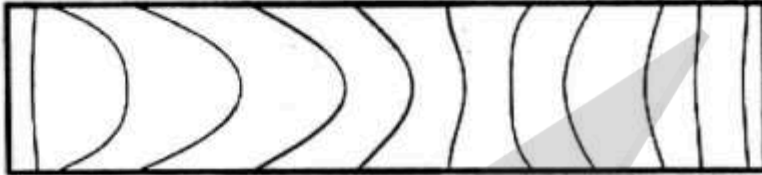
(3) T ثابت می‌ماند، Q کاهش می‌یابد، W ثابت می‌ماند.

(4) T ثابت می‌ماند، Q ثابت می‌ماند، W ثابت می‌ماند.

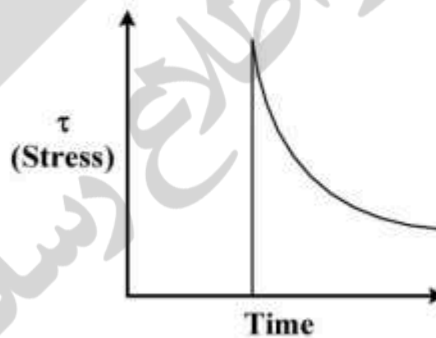
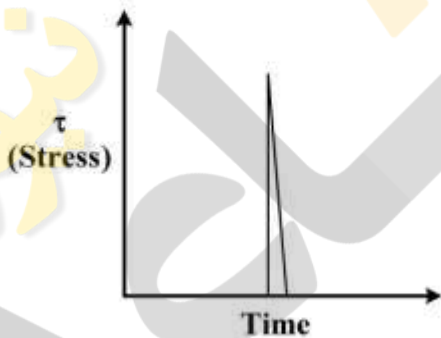
مبانی بیومکانیک (۲۰):

۱۳۱- عدد و مرسلی در یک لوله با استفاده از رابطه $\alpha = \frac{D_H}{2} \sqrt{\frac{\rho(2\pi f)}{\mu}}$ تعریف می‌شود؛

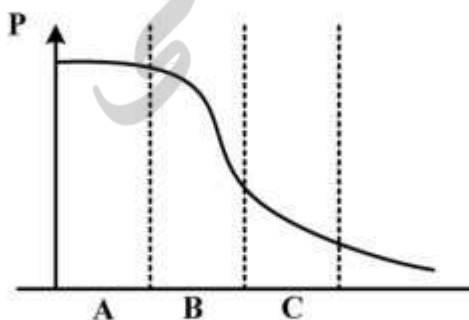
که در آن D_H قطر هیدرولیکی، ρ چگالی، f فرکانس و μ لزجت سیال است. اگر پروفیل سرعت خون در رگ به شکل زیر باشد، کدام گزینه با افزایش α می‌تواند صحیح باشد؟



- (۱) پروفیل سرعت پخ‌تر خواهد شد و سرعت ماکزیمم افزایش می‌یابد.
 - (۲) پروفیل سرعت نوک تیزتر خواهد شد و سرعت ماکزیمم کاهش می‌یابد.
 - (۳) پروفیل سرعت نوک تیزتر خواهد شد و سرعت ماکزیمم در مرکز رگ رخ می‌دهد.
 - (۴) پروفیل سرعت پخ‌تر خواهد شد و سرعت ماکزیمم در نزدیکی دیواره رگ اتفاق می‌افتد.
- ۱۳۲- دو سیال تحت آزمون آسایش (relaxation) قرار داده شده‌اند و منحنی تغییرات تنش برشی برحسب زمان در این دو سیال به شکل‌های زیر است. با توجه به این منحنی‌ها، کدام گزینه می‌تواند درست باشد؟



- (۱) سیال a دارای لزجت بالاتری نسبت به سیال b است.
 - (۲) سیال b رفتار نیوتنی و سیال a رفتار غیرنیوتنی دارد.
 - (۳) سیال a دارای رفتار ویسکوالاستیک و سیال b دارای رفتار نیوتنی است.
 - (۴) سیال a دارای رفتار مستقل از زمان و سیال b دارای رفتار ویسکوالاستیک است.
- ۱۳۳- نمودار زیر، تغییرات فشار را در رگ‌های مختلف بدن نمایش می‌دهد. با توجه به این نمودار، A، B و C به ترتیب



می‌توانند معرف کدام رگ‌ها باشند؟

- (۱) شریان - مویرگ - سیاهرگ
- (۲) شریان - سیاهرگچه - مویرگ
- (۳) شریانچه - سیاهرگچه - مویرگ
- (۴) سیاهرگ - سیاهرگچه - مویرگ

۱۳۴- جریان خون در رگ‌ها باعث ایجاد موج فشاری می‌گردد. کدام گزینه در رگ‌های دور از قلب صحیح است؟

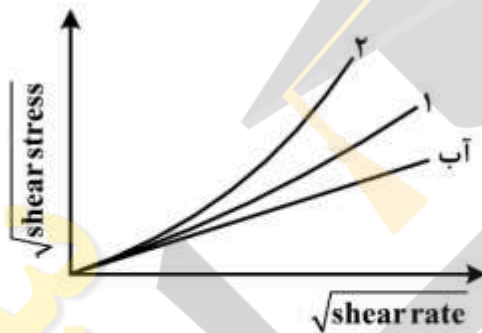
- (۱) سرعت موج فشار خون کاهش می‌یابد.
- (۲) وقوع notch در موج کمرنگ می‌شود.
- (۳) موج فشار خون با سرعت کمتری به مقدار ماکزیمم (قله) می‌رسد.
- (۴) موج فشار خون در بخش سیستولی از حالت ضربه‌ای خارج می‌شود.

۱۳۵- در اثر پدیده افزایش سن (aging)، کدام یک از پدیده‌های زیر در رگ‌ها اتفاق می‌افتد؟

- (۱) تنش پسماند کاهش می‌یابد و فشار افزایش می‌یابد.
- (۲) از سختی دیواره رگ کاسته می‌شود و فشار خون افزایش می‌یابد.
- (۳) تنش دیواره و تنش پسماند افزایش می‌یابد.
- (۴) درصد الاستین به کلژن و سرعت خون کاهش می‌یابد.

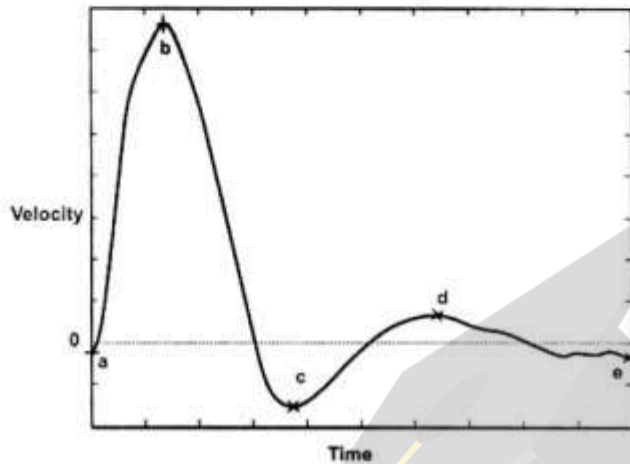
۱۳۶- نمودار زیر تغییرات تنش برشی را براساس نرخ کرنش نشان می‌دهد. با توجه به منحنی مربوط به سیال آب، کدام

گزینه در مورد دو منحنی دیگر صحیح است؟



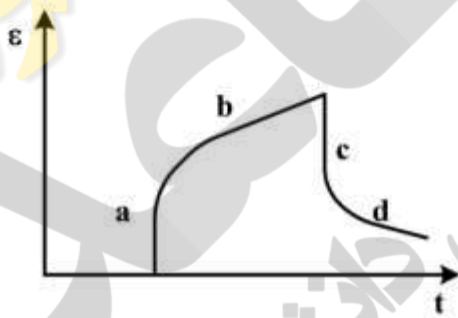
- (۱) منحنی ۱ مربوط به خون و منحنی ۲ مربوط به پلاسما است.
- (۲) منحنی ۱ مربوط به خون با درصد هماتوکریت ۴۷٪ و منحنی ۲ با درصد هماتوکریت ۴۰٪ است.
- (۳) منحنی ۱ مربوط به پلاسما و منحنی ۲ مربوط به خون با هماتوکریت ۴۵٪ است.
- (۴) منحنی ۱ مربوط به یک شریانچه با قطر ۱mm و منحنی ۲ مربوط به شریانچه با قطر ۲mm است.

۱۳۷- منحنی زیر سرعت جریان خون را در رگ نشان می‌دهد. با توجه به این منحنی پروفیل سرعت درون رگ رسم شده است. کدام پروفیل معادل صحیح نقاط مشخص شده در موج جریان است؟



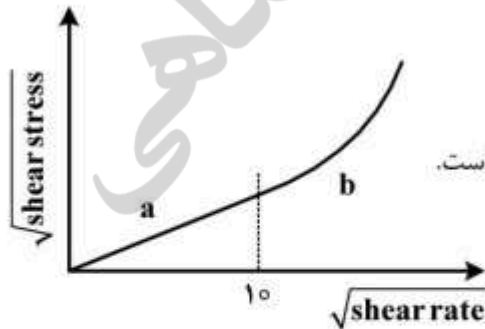
- (۱) $d \equiv ۳, b \equiv ۴, a \equiv ۱$
- (۲) $d \equiv ۳, e \equiv ۱, a \equiv ۲$
- (۳) $c \equiv ۳, b \equiv ۴, a \equiv ۲$
- (۴) $d \equiv ۱, c \equiv ۲, b \equiv ۴$

۱۳۸- منحنی زیر تغییرات کرنش برحسب زمان را برای یک بافت نرم نمایش می‌دهد. کدام گزینه در مورد بخش‌های مختلف این منحنی صحیح است؟ (خزش: Creep, آسودگی از تنش: Relaxation)



- (۱) a: الاستیک آنی, b: خزش, d: آسودگی از تنش
- (۲) a: الاستیک آنی, b: آسودگی از تنش, c: خزش
- (۳) b: خزش, c: آسودگی از تنش, d: الاستیک
- (۴) b: الاستیک, c: آسودگی از تنش, d: الاستیک

۱۳۹- منحنی تنش - کرنش خون به شکل زیر است. کدام گزینه در مورد رفتار خون صحیح است؟



- (۱) خون در کرنش‌های پایین رفتار غیرنیوتنی دارد.
- (۲) با افزایش نرخ کرنش، لزجت خون افزایش می‌یابد.
- (۳) رفتار خون در نرخ کرنش‌های پایین وابسته به زمان است.
- (۴) در نرخ کرنش‌های بالا، خون دارای رفتار غیرخطی وابسته به زمان است.

۱۴۰- اتساع پذیری رگ (C) به صورت تغییرات حجم (ΔV) آن در اثر تغییرات فشار (ΔP) تعریف می شود
 ($C = \frac{\Delta V}{\Delta P}$). با توجه به تعریف اتساع پذیری، رگ‌ها بر حسب نوع آن در کدام گزینه به درستی مقایسه شده است؟

- (۱) سیاهرگ) $C <$ (سرخرگ) C
 (۲) سیاهرگ) $C >$ (سرخرگ) C
 (۳) سیاهرگ) $C =$ (سرخرگ) C
 (۴) بسته به نوع بافت و اندام متفاوت است.

۱۴۱- کدام عضله در اکستنشن مفصل هیپ نقش مهمتری دارد؟

- (۱) Gluteus Minimus
 (۲) Gluteus Maximus
 (۳) Gluteus Medius
 (۴) Semitendinosus
- ۱۴۲- کدام عضله فلکسور مچ دست است؟
- (۱) Palmaris Longus
 (۲) Extensor Carpi Ulnaris
 (۳) Extensor Carpi Radialis Longus
 (۴) Extensor Carpi Radialis Brevis

۱۴۳- کدام عضلات در چرخش خارجی شانه (Lateral Rotation Shoulder) نقش دارند؟

- (۱) Teres Major , Subscapularis
 (۲) Teres Major , Supraspinatus
 (۳) Teres Minor , Subscapularis
 (۴) Teres Minor , Supraspinatus

۱۴۴- کدام عامل در انجام حرکت cervical extension مؤثرتر است؟

- (۱) Rectus Sheath
 (۲) Splenius Capitis
 (۳) External Oblique
 (۴) Semispinalis Group

۱۴۵- کدام مورد دلیل کاهش نیروی عمودی عکس‌العمل زمین نسبت به وزن فرد در مرحله Midstance در راه رفتن است؟

- (۱) حرکت مرکز ثقل بدن رو به بالا و شتاب مرکز ثقل بدن به سمت بالا است.
 (۲) حرکت مرکز ثقل بدن رو به بالا و شتاب مرکز ثقل بدن به سمت زمین است.
 (۳) حرکت مرکز ثقل بدن رو به پایین و شتاب مرکز ثقل بدن به سمت زمین است.
 (۴) حرکت مرکز ثقل بدن رو به پایین و شتاب مرکز ثقل بدن به سمت بالا است.

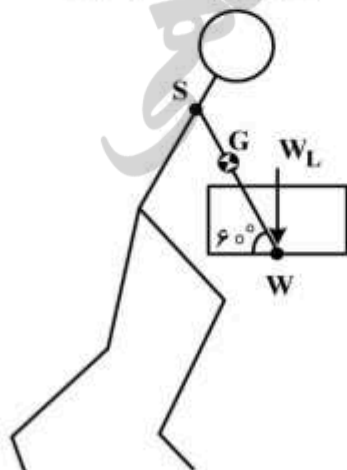
۱۴۶- کدام خاصیت، مربوط به فیبرهای نوع C است؟

- (۱) فیبرهای آوران دوک عضلانی هستند.
 (۲) فیبرهای آوران اندام‌های وتری گلژی هستند.
 (۳) بیشترین قطر را در بین همه فیبرهای عصبی دارند.
 (۴) آهسته‌ترین سرعت هدایت را در بین همه فیبرهای عصبی دارند.

۱۴۷- شخصی به وزن ۸۰۰ نیوتن جعبه‌ای به وزن ۱۰۰ نیوتن را به‌طور مساوی با هر دو دست حمل می‌کند. اگر کل

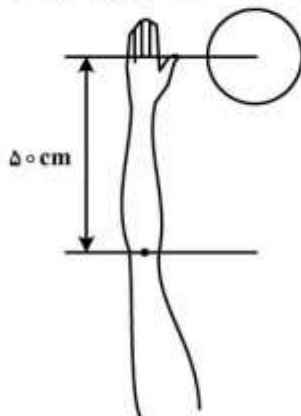
دست پنج درصد وزن بدن را تشکیل دهد و مرکز ثقل آن در نقطه میانی مفاصل شانه (S) و مچ دست (W) باشد،

گشتاور وارد بر مفصل شانه راست، چند نیوتن‌متر است؟ ($SW = 100\text{cm}$)



- (۱) ۲۵
 (۲) ۳۵
 (۳) ۵۰
 (۴) ۷۰

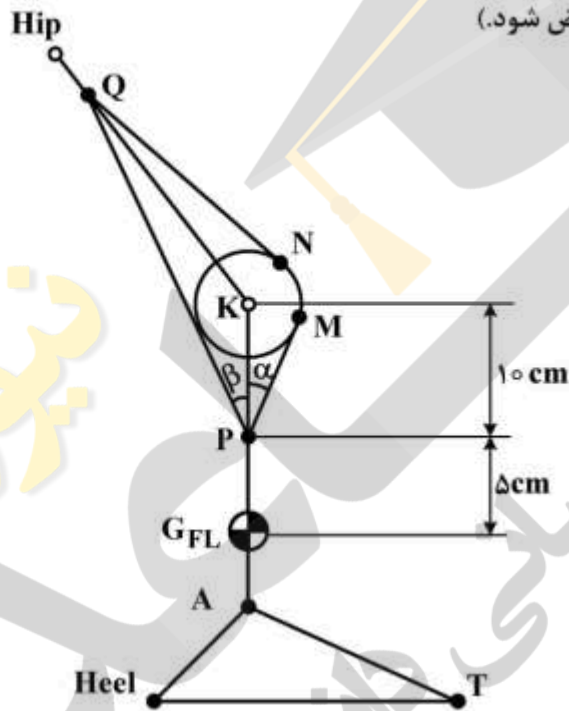
۱۴۸- تویی به جرم صد گرم و سرعت ۳۰ متر بر ثانیه به دست ورزشکار نزدیک می‌شود و او در مدت ۰/۲ ثانیه به آن ضربه می‌زند. توپ پس از ضربه با سرعت ۲۰ متر بر ثانیه دور می‌شود. گشتاور متوسطی که در اثر این ضربه به



مفصل آرنج دست ورزشکار وارد شده است، چند نیوتن متر است؟

- (۱) ۲/۵
- (۲) ۵
- (۳) ۱۲/۵
- (۴) ۲۵

۱۴۹- در لحظه Tibia Vertical در فاز Swing، نیروی عضله Quadriceps چند کیلونیوتن است؟ (در این لحظه نیروی عضله Quadriceps دو برابر عضله Hamstring فرض شود.)



- (۱) ۲/۵
- (۲) ۳
- (۳) ۳/۵
- (۴) ۴/۵

$$\sin \alpha = \sin \beta = 0.2$$

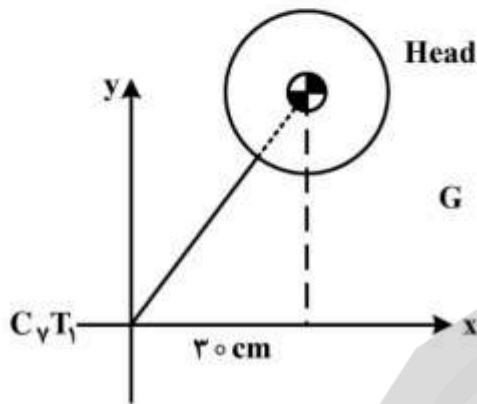
ممان اینرسی ساق و پا حول مفصل زانو = $I_K = 0.5 \text{ kgm}^2$

شتاب دورانی ساق = $\alpha_{leg} = 10 \frac{\text{rad}}{\text{s}^2} \text{ CW}$

جرم ساق و پا $m_{FL} = 4 \text{ kg}$

شتاب مفصل زانو $a_K = \langle +50, -70 \rangle \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$

۱۵۰- اگر فاصله راستای تحمل نیروی عضلات اکستنسور ستون فقرات گردنی تا مرکز چرخش مفصل C_7T_1 سه سانتی متر باشد، نیروی این عضلات در شکل زیر، چند نیوتن است؟ (وزن سر و گردن ۲۰ نیوتن فرض شود که به نقطه G اعمال می شود.)



(۱) ۲۰۰۰

(۲) ۱۰۰۰

(۳) ۲۰۰

(۴) ۱۰۰

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

۱۵۱- کدام حفره در حالت آناتومیک خالی است؟

(۲) کروئوئید

(۱) گلنوئید

(۴) حفره فوقانی طبق تیپا

(۳) استابولوم

۱۵۲- عضلات قدام ساعد، عموماً از کجا منشأ می گیرند؟

(۲) پروگزیمال استخوان رادیوس

(۱) پروگزیمال استخوان اولنا

(۴) اپی کوندیل خارجی استخوان بازو

(۳) اپی کوندیل داخلی استخوان بازو

۱۵۳- تنگی در کدام دریچه، فشار در عروق ریوی را سریع تر افزایش می دهد؟

(۴) تریکوسپید (سه لتی)

(۳) میترال (دو لتی)

(۲) آنورت

(۱) ریوی

۱۵۴- کدام یک، در دامپینگ موج ناشی از صوت، دخالت دارد؟

(۲) دریچه بیضی

(۱) دریچه گرد

(۴) استخوان سندانی

(۳) استخوان رکابی

۱۵۵- کدام عصب مغزی، در نگاه به چپ فعال است؟

(۱) اعصاب سوم هر دو چشم

(۲) اعصاب ششم هر دو چشم

(۳) عصب ششم چشم راست و عصب سوم چشم چپ

(۴) عصب ششم چشم چپ و عصب سوم چشم راست

۱۵۶- رگ زیر ترقوه، در چه محلی مستقیم به آنورت متصل است؟

(۲) شریان طرف چپ

(۱) شریان طرف راست

(۴) ورید طرف چپ

(۳) ورید طرف راست

۱۵۷- کدام غضروف، در عملکرد اصلی حنجره کم تر دخالت دارد؟

(۲) اپی گلوت

(۱) تیروئید

(۴) آریتنوئید (هرمی)

(۳) گریکوئید (انگشتری)

- ۱۵۸- کدام یک در انقباض عضلات صاف نقش ندارد؟
 (۱) کلسیم (۲) آکتین (۳) میوزین (۴) تروپونین
- ۱۵۹- سونوداپلر برای بررسی چه عضوی است؟
 (۱) قلب (۲) کبد (۳) عروق (۴) کلیه
- ۱۶۰- انرژی جنبشی جریان خون، با کدام فشار ارتباط بیشتری دارد؟
 (۱) سیستول (۲) دیاستول (۳) متوسط شریانی (۴) فشار نبض
- ۱۶۱- موج QRS در کدام اشتقاق جلوی قلبی، سطح زیر منحنی بیشتری دارد؟
 (۱) V_1 (۲) V_2 (۳) V_4 (۴) V_6
- ۱۶۲- کدام حجم ریوی در شنت ریوی نقش مهمتری دارد؟
 (۱) جاری (۲) باقیمانده (۳) ذخیره دمی (۴) ذخیره بازدمی
- ۱۶۳- در مرکز کنترل کدام دستگاه، اختلاف پتانسیل استراحت با اختلاف پتانسیل لازم برای ایجاد پتانسیل عمل، فاصله بیشتری دارد؟
 (۱) قلب (۲) تنفس (۳) گوارش (۴) عضلانی اندامها
- ۱۶۴- هورمون کدام غده، بر فشار خون تأثیر بیشتری دارد؟
 (۱) فوق کلیه (۲) جنسی (۳) لوزالمعده (۴) پاراتیروئید
- ۱۶۵- در صورتی که یک محرک موجب احساس شود، اختصاصی بودن احساس با کدام یک ارتباطی ندارد؟
 (۱) نوع محرک (۲) نوع گیرنده (۳) مسیر حسی (۴) محل دریافت در قشر مغز
- ۱۶۶- تشخیص رنگ نور، با چه مکانیسمی است؟
 (۱) میزان فعالیت سلول‌های استوانه‌ای نسبت به سلول‌های مخروطی
 (۲) میزان فعالیت سلول‌های مخروطی نسبت به سلول‌های استوانه‌ای
 (۳) میزان فعالیت هر کدام از سلول‌های مخروطی
 (۴) میزان فعالیت سلول‌های استوانه‌ای
- ۱۶۷- ویژگی فرکانس شنوایی با چه مکانیسمی تشخیص داده می‌شود؟
 (۱) نوع گیرنده (۲) محل گیرنده (۳) نوع یون تبادل شده (۴) فرکانس ارتعاش گیرنده
- ۱۶۸- کدام یک، توانایی کمتری در طراحی و برنامه‌ریزی حرکتی دارد؟
 (۱) مخچه (۲) هسته‌های قاعده‌ای (۳) ناحیه پیش حرکتی قشر مغز (۴) ناحیه حرکتی اولیه قشر مغز
- ۱۶۹- پمپ هیدروژن، در غشای کدام اندامک بیشتر است؟
 (۱) میتوکندری (۲) دستگاه گلژی (۳) شبکه آندوپلاسمی خشن (۴) شبکه آندوپلاسمی صاف
- ۱۷۰- دوره انقباض ایزولمیک، با کدام قسمت الکتروکاردیوگرام مطابقت دارد؟
 (۱) موج P (۲) موج T (۳) قطعه TP (۴) قطعه ST



