

کد کنترل

109

C



109C

نام:

نام خانوادگی:

محل امضا:

صبح پنجشنبه

۹۶/۲/۷



«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 ناپوسته داخل - سال ۱۳۹۶

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	ریاضی (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، ماشین‌های کنترل عددی، اندازه‌گیری، تولید مخصوص، هیدرولیک و نیوماتیک، مدیریت تولید)	۲۰	۱۱۱	۱۳۰
۷	مبانی بیومکانیک (۲و۱)	۲۰	۱۳۱	۱۵۰
۸	دروس پایه پزشکی (فیزیولوژی، آناتومی، فیزیک پزشکی)	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 متخلفین برابر مقررات رفتار می‌شود.

**PART A: Vocabulary**

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

- 1- Lawyers for both parties will convene this morning to see if a ----- can be reached before the matter reaches the court.  
1) transparency      2) realism      3) settlement      4) discipline
- 2- Later he ----- her daughter for having talked to her teacher impolitely.  
1) prevented      2) scolded      3) restricted      4) neglected
- 3- The volcano had remained ----- for over a hundred years, and most people thought it would never burst again.  
1) dormant      2) drastic      3) severe      4) incidental
- 4- You will certainly ----- your sprained ankle if you attempt to play basketball today.  
1) coerce      2) avoid  
3) discomfit      4) exacerbate
- 5- My medical condition is ----- and cannot be altered even with medication.  
1) immutable      2) exhaustible  
3) durable      4) demanding
- 6- The comedian hoped his jokes would ----- a great deal of laughter from the audience.  
1) pursue      2) explode  
3) necessitate      4) elicit
- 7- Because Kelly's parents were not affectionate, she grew up suffering from a/an ----- of love and affection.  
1) isolation      2) malfunction  
3) violation      4) deprivation
- 8- Although we may never completely ----- every disease on earth, it's heartening to see the progress medicine has made on so many fronts.  
1) overlook      2) eradicate  
3) suspend      4) forecast
- 9- As people mature, their ----- skills become more developed, so they are capable of solving more complex problems.  
1) collective      2) sufficient  
3) cognitive      4) hypothetical
- 10- I wonder why Cathy spends so much time telling me ----- facts that have nothing to do with me.  
1) curious      2) identical  
3) irrelevant      4) unequivocal

**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.

The job of theoretical physicists is twofold: first, to explain what our experimental colleagues have discovered; and second, (11) ----- phenomena that have not yet

(12) ----- . The history of scientific discovery shows that progress is achieved using  
(13) -----.

Quantum theory, for example, was largely driven by empirical results, (14) -----  
Einstein's general theory of relativity was (15) ----- speculation and thought  
experiments, as well as advanced mathematics.

- |     |                     |                 |                     |                 |
|-----|---------------------|-----------------|---------------------|-----------------|
| 11- | 1) to predict       | 2) predicting   | 3) it is to predict | 4) predict      |
| 12- | 1) found            | 2) to be found  | 3) been found       | 4) be found     |
| 13- | 1) both the methods | 2) both methods | 3) both of methods  | 4) methods both |
| 14- | 1) as though        | 2) in that      | 3) so that          | 4) whereas      |
| 15- | 1) a product of     | 2) produced     | 3) production of    | 4) producing    |

### **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:**

Internal combustion engines

The internal combustion engine (ICE) is an engine in which the combustion of a fuel (normally a fossil fuel) occurs with an oxidizer (usually air) in a combustion chamber. In an internal combustion engine the expansion of the high-temperature and -pressure gases produced by combustion applies direct force to some component of the engine, such as pistons, turbine blades, or a nozzle. This force moves the component over a distance, generating useful mechanical energy.

The term internal combustion engine usually refers to an engine in which combustion is intermittent, such as the more familiar four-stroke and two-stroke piston engines, along with variants, such as the Wankel rotary engine. A second class of internal combustion engines use continuous combustion: gas turbines, jet engines and most rocket engines, each of which are internal combustion engines on the same principle as previously described.

A large number of different designs for ICEs have been developed and built, with a variety of different strengths and weaknesses. Powered by an energy-dense fuel (which is very frequently petrol, a liquid derived from fossil fuels), the ICE delivers an excellent power-to-weight ratio with few disadvantages. While there have been and still are many stationary applications, the real strength of internal combustion engines is in mobile applications and they dominate as a power supply for cars, aircraft, and boats, from the smallest to the largest. Only for hand-held power tools do they share part of the market with battery-operated motors.

- 16- From the second paragraph, we understand that an internal combustion engine is -----.
- |                 |                |
|-----------------|----------------|
| 1) intermittent | 2) rotary      |
| 3) two-stroke   | 4) four-stroke |

- 17- The term "the component" in the first paragraph refers to -----.
- |  |                  |
|--|------------------|
| 1) nozzle                              | 2) turbine blade |
| 3) pistons, turbine blades or a nozzle | 4) piston        |
- 18- The term "intermittent" is used in the passage as opposed to -----.
- |            |               |
|------------|---------------|
| 1) variant | 2) continuous |
| 3) rotary  | 4) indirect   |
- 19- The last paragraph mainly discusses -----.
- |   |
|---|
| 1) the advantages and disadvantages of ICEs                   |
| 2) the difference(s) between ICEs and battery-operated motors |
| 3) the strengths of ICEs                                      |
| 4) the operation of ICEs                                      |
- 20- The word "stationary", as used here, is closest in meaning to -----.
- |                 |                 |
|-----------------|-----------------|
| 1) advantageous | 2) intermittent |
| 3) continuous   | 4) not mobile   |

**PASSAGE 2:****Rolling resistance**

Rolling resistance, sometimes called rolling friction or rolling drag, is the resistance that occurs when a round object such as a ball or tire rolls on a flat surface, in steady velocity straight line motion. Its contributing factors include wheel radius, forward speed, surface adhesion, and relative micro sliding between the surfaces of contact.

It depends very much on the material of the wheel or tire and the sort of ground. For example, rubber will give a bigger rolling resistance than steel. Also, sand on the ground will give more rolling resistance than concrete. A moving wheeled vehicle will gradually slow down due to rolling resistance including that of the bearings, but a train car with steel wheels running on steel rails will roll farther than a bus of much smaller for tires or balls than the coefficient of sliding friction.

- 21- The underlined word in the second paragraph refers to -----.
- |                        |                       |
|------------------------|-----------------------|
| 1) wheels moving       | 2) rolling resistance |
| 3) wheels slowing down | 4) wheels running     |
- 22- We conclude from the first paragraph that changes in velocity will ----- rolling resistance.
- |              |             |
|--------------|-------------|
| 1) increase  | 2) decrease |
| 3) stabilize | 4) reduce   |
- 23- We understand from the text that rolling will not occur normally if the speed is -----.
- |           |             |
|-----------|-------------|
| 1) Static | 2) Stable   |
| 3) Uneven | 4) constant |
- 24- Paragraph two deals mainly with factors -----.
- |                             |                       |
|-----------------------------|-----------------------|
| 1) keeping rolling constant | 2) decreasing rolling |
| 3) increasing rolling       | 4) affecting rolling  |
- 25- It is implied from the text that the higher the coefficient of friction, the ----- the rolling.
- |           |                  |
|-----------|------------------|
| 1) slower | 2) steadier      |
| 3) faster | 4) more Constant |

**PASSAGE 3:**

## Forces

Forces acting on objects are vectors that are characterized by not only a magnitude (e.g. pounds force or Newtons) but also a direction. A force vector  $F$  (vectors are usually noted by a boldface letter) can be broken down into its components in the x, y and z directions in whatever coordinate system you've drawn:

$$\vec{F} = F_x \hat{i} + F_y \hat{j} + F_z \hat{k}$$

Where  $F_x$ ,  $F_y$  and  $F_z$  are the magnitudes of the forces in the x, y and z directions and  $i$ ,  $j$  and  $k$  are the unit vectors in the x, y and z directions (i.e. vectors whose directions are aligned with the x, y and z coordinates and whose magnitudes are exactly 1 (no units)).

Forces can also be expressed in terms of the magnitude  $\sqrt{F_x^2 + F_y^2 + F_z^2}$  and direction relative to the positive x-axis ( $= \tan^{-1}(\frac{F_y}{F_x})$  in a 2-dimensional system). Note that the

$\tan^{-1}(\frac{F_y}{F_x})$  function gives you an angle between  $+90^\circ$  and  $-90^\circ$  whereas sometimes the resulting force is between  $+90^\circ$  and  $+180^\circ$  or between  $-90^\circ$  and  $-180^\circ$ ; in these cases you'll have to examine the resulting force and add or subtract  $180^\circ$  from the force to get the right direction.

Some types of structures can only exert forces along the line connecting the two ends of the structure, but cannot exert any force perpendicular to that line. These types of structures include ropes, ends with pins, and bearings. Other structural elements can also exert a force perpendicular to the line. This is called the moment of force (often shortened to just "moment", but to avoid confusion with "moment" meaning a short period of time, we will use the full term "moment of force") which is the same thing as torque. Usually the term torque is reserved for the forces on rotating, not stationary, shafts, but there is no real difference between a moment of force and a torque.

- 26- The difference between a vector force and an ordinary one is that the vector force has \_\_\_\_\_.
- |               |              |
|---------------|--------------|
| 1) turbulence | 2) velocity  |
| 3) direction  | 4) magnitude |
- 27- The underlined word "aligned", as used in the first paragraph, is closest in meaning to \_\_\_\_\_.
- |                 |            |             |              |
|-----------------|------------|-------------|--------------|
| 1) straightened | 2) secured | 3) lined up | 4) flattened |
|-----------------|------------|-------------|--------------|
- 28- The second part of the first paragraph mainly discusses how to \_\_\_\_\_.
- |                        |                        |
|------------------------|------------------------|
| 1) express coordinates | 2) measure magnitude   |
| 3) determine direction | 4) determine functions |
- 29- The underlined "This" in the second paragraph refers to the type of structure that exerts a force \_\_\_\_\_.
- |                    |                       |
|--------------------|-----------------------|
| 1) along the line  | 2) longitudinally     |
| 3) perpendicularly | 4) in both directions |
- 30- The word "moment" in the passage is a measure of \_\_\_\_\_.
- |          |         |              |           |
|----------|---------|--------------|-----------|
| 1) force | 2) time | 3) direction | 4) torque |
|----------|---------|--------------|-----------|

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

۳۱- مقدار  $\lim_{n \rightarrow +\infty} \sum_{i=1}^n \sin \frac{n}{n^2 + i^2}$  کدام است؟

(۱)  $\frac{\pi}{4}$

(۲)  $\frac{\pi}{2}$

(۳)  $\frac{1}{2}$

(۴) ۰

۳۲- مجموعه تمام مقادیر  $a$  که به ازای آنها سری  $\sum_{n=1}^{\infty} a^{1 + \frac{1}{2} + \dots + \frac{1}{n}}$  همگرا می‌باشد، کدام است؟

(۱)  $[0, \frac{1}{e})$

(۲)  $[0, 1)$

(۳)  $[0, \frac{1}{e}]$

(۴)  $\{0\}$

۳۳- مقدار  $\lim_{x \rightarrow +\infty} (\frac{1}{2x} - \frac{1}{x(1+e^x)})$  ، کدام است؟

(۱) -۱

(۲) ۰

(۳)  $\frac{1}{2}$

(۴) ۱

۳۴- اگر  $x \in (-\frac{1}{2}, \frac{1}{2})$  و  $f(x) = (1 + \sinh x)e^{x^2}$ ، آنگاه  $(f^{-1})'''(1)$  (مشتق سوم تابع وارون  $f$  در نقطه  $a=1$ ) کدام

است؟

(۱) ۳

(۲) ۵

(۳) ۷

(۴) ۹

۳۵- مقدار  $\int_0^{\infty} \frac{dx}{1+x^4}$ ، کدام است؟

(۱)  $\frac{\pi}{4\sqrt{2}}$

(۲)  $\frac{\pi}{4}$

(۳)  $\frac{\pi}{2}$

(۴)  $\frac{\pi}{4}\sqrt{2}$

۳۶- مساحت ناحیه محدود به دو منحنی  $r=2(1+\sin\theta)$  و  $r=2(1+\cos\theta)$ ، کدام است؟

(۱)  $9\pi - 2 - 8\sqrt{2}$

(۲)  $6\pi - 8\sqrt{2}$

(۳)  $\frac{9\pi}{2} - 1 - 4\sqrt{2}$

(۴)  $3\pi - 4\sqrt{2}$

۳۷- ماکزیمم تابع  $f(x, y, z) = x + 2y + 3z$ ، بر اشتراک دو رویه  $x - y + z = 1$  و  $x^2 + y^2 = 1$ ، کدام است؟

(۱)  $3 + \frac{21}{\sqrt{29}}$

(۲)  $3 - \frac{21}{\sqrt{29}}$

(۳)  $3 + \sqrt{29}$

(۴)  $2 + \sqrt{29}$

۳۸- مقدار  $\int_0^2 \int_y^2 e^{x^2} dx dy + \int_0^{\pi} \int_x^{\pi} \frac{\sin y}{y} dy dx$ ، کدام است؟

(۱)  $\frac{1}{2}(e^4 - 1) + 2$

(۲)  $\frac{1}{2}(e^4 - 1)$

(۳)  $\frac{1}{2}(e^4 - 1) - 2$

(۴) وجود ندارد

۳۹- مساحت قسمتی از رویه  $z = 0 - 2x^{\frac{3}{2}} + 2y^{\frac{3}{2}}$  که بالای مربع  $[0,1] \times [0,1]$  قرار دارد، کدام است؟

$$(1) \frac{4}{1215} (10^{\frac{5}{2}} - 9^{\frac{5}{2}} + 2^{\frac{5}{2}} - 1)$$

$$(2) \frac{4}{1215} (10^{\frac{5}{2}} - 9^{\frac{5}{2}} - 2^{\frac{5}{2}} + 1)$$

$$(3) \frac{4}{1215} (19^{\frac{5}{2}} + 1)$$

$$(4) \frac{4}{1215} (19^{\frac{5}{2}} - 2 \times 10^{\frac{5}{2}} + 1)$$

۴۰- اگر  $\varphi: \mathbb{R}^3 \rightarrow \mathbb{R}$  تابعی همواره ناصفر و دارای مشتق پیوسته باشد که  $\|\nabla\varphi\|^2 = 4\varphi$  و  $\text{div}(\varphi\nabla\varphi) = 10\varphi$ ، آنگاه

مقدار انتگرال  $\iint_S \frac{\partial\varphi}{\partial n} d\sigma$  که در آن  $S$  کره یکه به مرکز مبدأ و  $\frac{\partial\varphi}{\partial n}$  مشتق جهتی  $\varphi$  در جهت بردار قائم یکه رو

به خارج  $S$  می باشد، کدام است؟

$$(1) 4\pi$$

$$(2) 6\pi$$

$$(3) 8\pi$$

$$(4) 12\pi$$

۴۱- جواب معادله  $\left[ y + \frac{1}{\sqrt{y^2 - x^2}} \right] dx + \left[ x - \frac{x}{y\sqrt{y^2 - x^2}} \right] dy = 0$  در ناحیه  $y > 0$ ، کدام است؟

$$(1) \frac{x}{y} + \sin^{-1}\left(\frac{x}{y}\right) = c$$

$$(2) xy + \sin^{-1}\left(\frac{x}{y}\right) = c$$

$$(3) xy + \sin^{-1}(xy) = c$$

$$(4) \frac{x}{y} - \sin^{-1}\left(\frac{x}{y}\right) = c$$



۴۲- در مسئله مقدار اولیه  $4y'' + 4y' + y = 0$ ،  $y(0) = 1$ ،  $y'(0) = b > 0$ ، مختصات  $(t_M, y_M)$  نقطه اکسترمم منحنی جواب، و نوع اکسترمم (ماکزیمم یا مینیمم) کدام است؟

$$(1) (t_M, y_M) = \left( \frac{4b}{2b+1}, (1+2b)e^{\frac{-2b}{2b+1}} \right) \text{ نقطهٔ ماکزیمم منحنی جواب}$$

$$(2) (t_M, y_M) = \left( \frac{4b}{2b+1}, (1+2b)e^{\frac{-2b}{2b+1}} \right) \text{ نقطهٔ مینیمم منحنی جواب}$$

$$(3) (t_M, y_M) = \left( \frac{2b}{2b+1}, (1+b)e^{\frac{-2b}{2b+1}} \right) \text{ نقطهٔ ماکزیمم منحنی جواب}$$

$$(4) (t_M, y_M) = \left( \frac{2b}{2b+1}, (1+b)e^{\frac{-2b}{2b+1}} \right) \text{ نقطهٔ مینیمم منحنی جواب}$$

۴۳- جواب عمومی معادلهٔ ناهمگن  $x^2 y'' - 3xy' + 4y = x^2 \ln x$  و  $x > 0$  کدام است؟

$$(1) y(x) = \frac{x^r}{6} (\ln x)^r + C_1 x \ln x + C_2 x^r$$

$$(2) y(x) = \frac{x^r}{6} (\ln x)^r + C_1 x^r \ln x + C_2 x^r$$

$$(3) y(x) = \frac{x^r}{2} (\ln x)^r + C_1 x^r \ln x + C_2 x^r$$

$$(4) y(x) = \frac{x^r}{2} (\ln x) + C_1 x^r \ln x + C_2 x^r$$

۴۴- پاسخ معادلهٔ  $xy'' - xy' - y = 0$  با شرایط  $y(0) = 0$  و  $y'(0) = 2$ ، کدام است؟

$$(1) y = 2xe^{2x}$$

$$(2) y = 2xe^{-2x}$$

$$(3) y = 2xe^x$$

$$(4) y = 2xe^{-x}$$

۴۵- جواب عمومی دستگاه معادلات  $x' = \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ 4 & 1 \end{bmatrix} x$  ، کدام است؟

$$x = C_1 \begin{bmatrix} 1 \\ -1 \end{bmatrix} e^{-t} + C_2 \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \end{bmatrix} e^{2t} \quad (۱)$$

$$x = C_1 \begin{bmatrix} 1 \\ -1 \end{bmatrix} e^{2t} + C_2 \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \end{bmatrix} e^{-t} \quad (۲)$$

$$x = C_1 \begin{bmatrix} 1 \\ -2 \end{bmatrix} e^{2t} + C_2 \begin{bmatrix} 1 \\ 2 \end{bmatrix} e^{-t} \quad (۳)$$

$$x = C_1 \begin{bmatrix} 1 \\ -2 \end{bmatrix} e^{-t} + C_2 \begin{bmatrix} 1 \\ 2 \end{bmatrix} e^{2t} \quad (۴)$$

۴۶- فرض کنیم  $f(x) = \begin{cases} x, & 0 \leq x < L \\ 0, & -L < x < 0 \end{cases}$  ، سری فوریۀ مثلثاتی تابع  $f(x)$  کدام است؟

$$1 - \frac{L}{4} + \frac{2L}{\pi^2} \sum_{k=1}^{\infty} \frac{1}{(2k-1)^2} \cos \frac{(2k-1)\pi x}{L} - \frac{L}{\pi} \sum_{k=1}^{\infty} \frac{(-1)^k}{k} \sin \frac{k\pi x}{L} \quad (۱)$$

$$1 - \frac{L}{4} - \frac{2L}{\pi^2} \sum_{k=1}^{\infty} \frac{1}{(2k-1)^2} \cos \frac{(2k-1)\pi x}{L} - \frac{L}{\pi} \sum_{k=1}^{\infty} \frac{(-1)^k}{k} \sin \frac{k\pi x}{L} \quad (۲)$$

$$\frac{1}{2} - \frac{L}{4} + \frac{2L}{\pi^2} \sum_{k=1}^{\infty} \frac{1}{(2k-1)^2} \cos \frac{(2k-1)\pi x}{L} + \frac{L}{\pi} \sum_{k=1}^{\infty} \frac{(-1)^k}{k} \sin \frac{k\pi x}{L} \quad (۳)$$

$$1 - \frac{L}{4} + \frac{2L}{\pi^2} \sum_{k=1}^{\infty} \frac{1}{(2k-1)^2} \cos \frac{(2k-1)\pi x}{L} + \frac{L}{\pi} \sum_{k=1}^{\infty} \frac{(-1)^k}{k} \sin \frac{k\pi x}{L} \quad (۴)$$

۴۷- معادله موج یک بعدی زیر با شرایط اولیه و مرزی داده شده دارای جواب به صورت  $U(x,t)$  می باشد.  $U(\frac{\pi}{4}, \pi)$  ،

کدام است؟

$$\begin{cases} U_{xx} = U_{tt} + \sin x \\ 0 < x < \pi, t > 0 \end{cases} \quad \begin{cases} U(x,0) = 0 & 0 \leq x \leq \pi \\ U_t(x,0) = 0 & 0 \leq x \leq \pi \end{cases}, \quad \begin{cases} U(0,t) = 0 & t > 0 \\ U(\pi,t) = 0 & t > 0 \end{cases}$$

۲ (۱)

۱ (۲)

۱ (۳)

۲ (۴)

۴۸- اگر  $D$  ناحیه درون چهارضلعی بارنوس  $(1,0)$  و  $(2,0)$  و  $(0,1)$  و  $(0,2)$  باشد و  $z \in D$  و  $f(z) = (z+1)$ . آنگاه  
ماکزیمم و مینیم  $|f(z)|$  بر ناحیه  $D$  کدام است؟

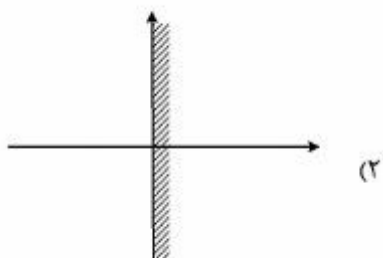
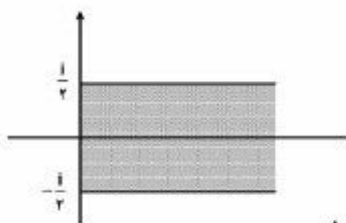
(۱)  $2$  و  $\sqrt{3}$

(۲)  $3$  و  $\sqrt{2}$

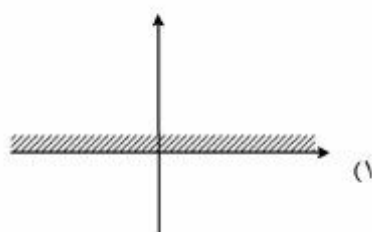
(۳)  $3$  و  $2$

(۴)  $\sqrt{3}$  و  $\sqrt{2}$

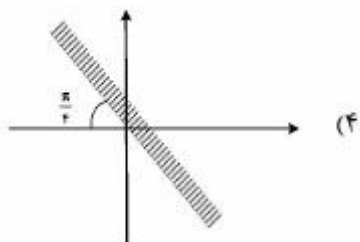
۴۹- تصویر ناحیه زیر تحت نگاشت  $w = (1+i)\sin(\pi iz)$  ، کدام است؟



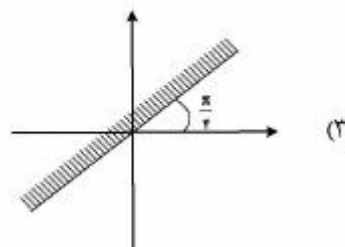
(۲)



(۱)



(۴)



(۳)

۵۰- حاصل  $\oint_C \frac{1 + \tan^2 z}{\tan z} dz$ ، که در آن  $C: |z| = n$  در جهت پاد ساعت گرد می‌باشد، کدام است؟

(۱) بزرگترین عدد درست  $|k|$  صادق در  $\frac{|k|\pi}{4} < n$  زوج باشد،  $2\pi i$

بزرگترین عدد درست  $|k|$  صادق در  $\frac{|k|\pi}{4} < n$  فرد باشد،  $-2\pi i$

(۲) بزرگترین عدد درست  $|k|$  صادق در  $\frac{|k|\pi}{4} < n$  فرد باشد،  $2\pi i$

بزرگترین عدد درست  $|k|$  صادق در  $\frac{|k|\pi}{4} < n$  زوج باشد،  $-2\pi i$

(۳) بزرگترین عدد درست  $|k|$  صادق در  $\frac{|k|\pi}{4} < n$  فرد باشد،  $4\pi i$

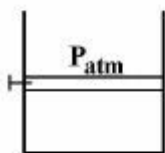
بزرگترین عدد درست  $|k|$  صادق در  $\frac{|k|\pi}{4} < n$  زوج باشد،  $-4\pi i$

(۴) بزرگترین عدد درست  $|k|$  صادق در  $\frac{|k|\pi}{4} < n$  زوج باشد،  $4\pi i$

بزرگترین عدد درست  $|k|$  صادق در  $\frac{|k|\pi}{4} < n$  فرد باشد،  $-4\pi i$

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

۵۱- مقداری گاز به جرم  $m$  و ثابت گاز  $R$  در فشار اولیه  $P_{atm}$  با کمک یک پین در یک سیلندر پیستون بی‌اصطکاک نگهداری می‌شود. به‌طور ناگهانی پین برداشته شده و به سیستم اجازه داده می‌شود تا با محیط اطراف به حالت تعادل برسد. اگر دمای گاز در ابتدا و انتهای این فرایند به ترتیب  $T_1$  و  $T_2$  باشد، کدام گزینه مقدار انتقال حرارت انجام شده را به‌درستی بیان می‌کند؟



(۱)  $mC_p(T_2 - T_1) + \frac{3}{4}mRT_1$

(۲)  $mC_p(T_2 - T_1)$

(۳)  $mC_v(T_2 - T_1)$

(۴) صفر

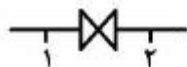
۵۲- کدام عبارت برای بیان تغییر انرژی داخلی و برگشت‌ناپذیری بر واحد جرم ( $i_2$ ) سیال غیرقابل تراکم عبوری از یک شیر ( $T_0$  دمای محیط)، صحیح است؟ (تغییر انرژی جنبشی در شیر ناچیز است)

(۱)  $i_2 = T_0 C \ln\left(1 - \frac{\Delta P}{\rho C T_1}\right), i_2 > 0, \Delta u = 0$

(۲)  $i_2 = T_0 C \ln\left(1 - \frac{\Delta P}{\rho C T_1}\right), \Delta u = \frac{-1}{\rho} \Delta P$

(۳)  $i_2 = 0, \Delta u = \frac{-1}{\rho} \Delta P$

(۴)  $i_2 = 0, \Delta u = 0$



۵۳- یک ماشین گرمایی بازگشت پذیر با دو منبع حرارتی مفروض است. دمای این منابع به مراتب بالاتر از دمای محیط می باشد. فرض کنید بتوان دمای هر یک از این منابع (فقط یکی نه هر دو) را از  $T_H$  برای منبع گرم یا  $T_C$  برای منبع سرد به ترتیب به اندازه  $T_H$  افزایش یا کاهش داد. برای افزایش بازده این ماشین حرارتی که بین دو منبع اصلاح شده (فقط یک منبع تغییر نماید) کار می کند، کدام گزینه مناسب تر است؟

(۱) تغییر دمای هر یک از منابع به تنهایی کافی نیست.

(۲) دمای منبع سرد به اندازه  $T_H$  کاهش یابد.

(۳) دمای منبع گرم به اندازه  $T_H$  افزایش یابد.

(۴) هیچ کدام

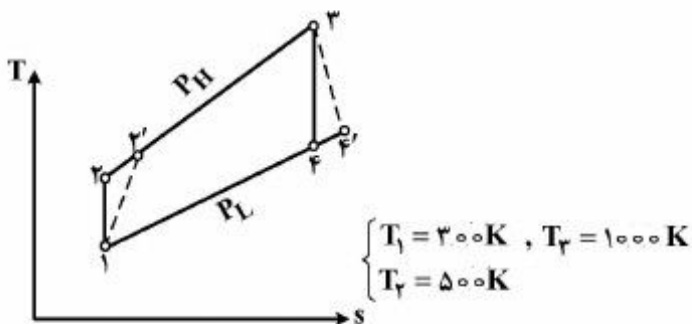
۵۴- در یک سیکل برایتون  $1-2'-3-4'$ ، با توجه به اطلاعات شکل، برای وقتی که راندمان ایزنتروپیک کمپرسور و توربین برابر و به مقدار  $\eta$  باشد، حداقل  $\eta$  برای وقتی که  $\eta_{th}$  (راندمان حرارتی سیکل) صفر شود، کدام است؟

(۱) ۰

(۲) ۰/۵

(۳) ۰/۶۶

(۴) ۰/۷



۵۵- یک سیکل ترکیبی ساده متشکل از یک سیکل توربین گاز در بالا با راندمان  $\eta = 40\%$  و یک سیکل بخار در پایین با راندمان  $\eta = 20\%$  می باشد. راندمان سیکل ترکیبی چند درصد است؟

(۱) ۵۲

(۲) ۵۸

(۳) ۶۴

(۴) ۶۸

۵۶- اگر  $g$  تابع گیبس،  $s$  انتروپی،  $T$  دما و  $v$  حجم مخصوص باشد، در این صورت  $s$  برابر کدام است؟

$$s = -\left(\frac{\partial g}{\partial p}\right)_T \quad (۱)$$

$$s = -\left(\frac{\partial g}{\partial T}\right)_p \quad (۲)$$

$$s = +\left(\frac{\partial h}{\partial T}\right)_p \quad (۳)$$

$$s = -\left(\frac{\partial u}{\partial T}\right)_v \quad (۴)$$

۵۷- کدام یک از گزینه های زیر درست است؟

(۱) دمای آدیاباتیک در فرایند احتراق فشار ثابت بیشتر از حجم ثابت است.

(۲) هوای اضافی، دمای نقطه شبنم محصولات احتراق را افزایش می دهد.

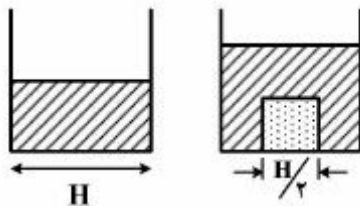
(۳) در فرایند سوختن کربن، ارزش حرارتی بالا و پایین با هم برابرند.

(۴) دمای شعله آدیاباتیک یک سوخت منحصر به فرد است.

۵۸- در یک نازل همگرا واگرا نسبت فشار هوا در دهانه خروجی بخش واگرا به نحوی است که در این نسبت فشار فرایند به صورت آدیاباتیکی و برگشت پذیر بوده و موج ضربه عمودی در بخش واگرا اتفاق نمی افتد. اگر نسبت فشار دهانه خروجی به نصف مقدار فوق کاهش پیدا کند، کدام یک از گزینه های زیر، صحیح است؟

- (۱) دمای سکون در شیپوره ثابت، دبی جرمی هوای عبوری ثابت و بدون موج ضربه عمودی در بخش واگرا
- (۲) دمای سکون در شیپوره افزایش، دبی جرمی هوای عبوری ثابت و با موج ضربه عمودی در بخش واگرا
- (۳) دمای سکون در شیپوره کاهش، دبی جرمی هوای عبوری افزایش و با موج ضربه عمودی در بخش واگرا
- (۴) دمای سکون در شیپوره ثابت، دبی جرمی هوای عبوری کاهش و بدون موج ضربه عمودی در بخش واگرا

۵۹- یک مخزن مکعبی به ابعاد  $H$  تا نیمه از آب پر شده است. در صورتی که یک مکعب فولادی به ابعاد  $\frac{H}{۲}$  در کف مخزن رها شود به نحوی که با دیواره های جانبی تماس نداشته باشد، نیروی وارد بر چهار دیواره عمودی مخزن از طرف آب چه میزان افزایش می یابد؟



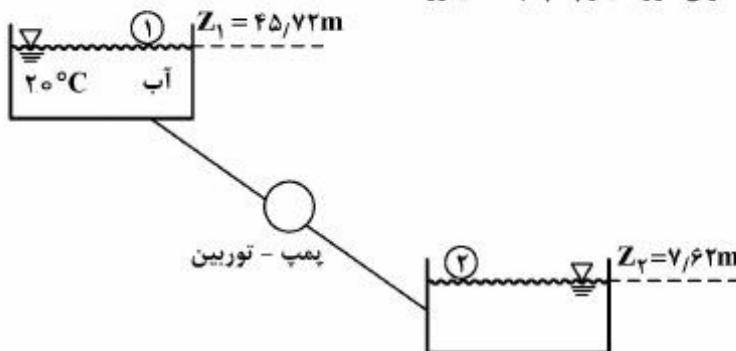
$$\frac{9}{32} \gamma H^3 \quad (۱)$$

$$\frac{9}{32} \gamma H^2 \quad (۲)$$

$$\frac{9}{16} \gamma H^3 \quad (۳)$$

$$\frac{9}{16} \gamma H^2 \quad (۴)$$

۶۰- سیستم پمپ توربین زیر، برای تولید انرژی در طول روز از انتقال آب مخزن بالایی به مخزن پایینی برق تولید کرده و در طول شب برای بازگرداندن سیستم به وضعیت اولیه، آب مخزن پایینی را به مخزن بالایی پمپ می کند. برای دبی حجمی  $۹۴۶/۳۵$  لیتر بر ثانیه که دبی کاری سیستم است، افت هد ناشی از اصطکاک، در هر دو مسیر بالا به پایین و پایین به بالا،  $۵/۱۸$  متر می باشد. توان مورد نیاز پمپ چند کیلووات است؟



$$۳۰۵ \quad (۱)$$

$$۳۵۵ \quad (۲)$$

$$۴۰۱ \quad (۳)$$

$$۴۲۰ \quad (۴)$$

۶۱- جریان آب با سرعت  $۱ \text{ m/s}$  و چگالی  $۱۰۰۰ \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$  از روی یک صفحه افقی به طول و عرض  $۰/۵ \text{ m}$  عبور می کند. اگر جریان لایه مرزی در طول صفحه از نوع آرام و ضخامت مومنتوم لایه مرزی در انتهای صفحه  $۱ \text{ mm}$  باشد، مقدار نیروی اعمالی به صفحه، چند نیوتن است؟

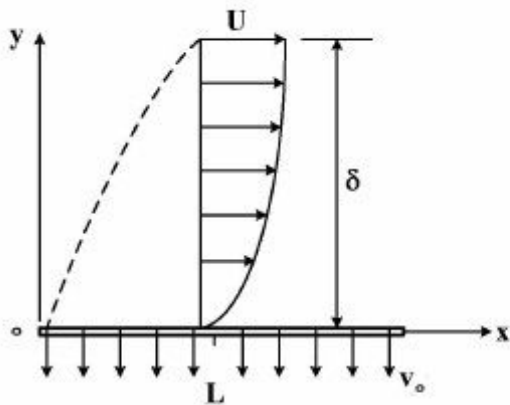
$$۰/۲۵ \quad (۱)$$

$$۰/۵ \quad (۲)$$

$$۱ \quad (۳)$$

$$۵ \quad (۴)$$

- ۶۲- سیال لزج و غیرقابل تراکمی از نوع نیوتنی با سرعت یکنواخت  $U$  از چپ به راست به موازات صفحه‌ای تخت و متخلخل به عرض نامتناهی جریان دارد. فرض کنید پروفیل سرعت در لایه مرزی بالای این صفحه به صورت رابطه  $u(y) = U(1 - e^{-ky})$  باشد. اگر سرعت مکش سیال به خارج از لایه مرزی باشد، مقدار  $k$  چقدر است؟ (طول صفحه برابر با  $L$  است.) (\* گرادیان فشار صفر است)



$$k = \rho v_0 \frac{\mu}{L} \quad (1)$$

$$k = \frac{v_0}{L} \quad (2)$$

$$k = \frac{\rho v_0 L}{\mu \delta} \quad (3)$$

$$k = \frac{\rho v_0}{\mu} \quad (4)$$

- ۶۳- تابع جریان یک میدان جریان دو بعدی و دائم در صفحه  $xy$  به صورت  $\psi = Axy + Ay^2$  می‌باشد. (A یک مقدار ثابت است.) این جریان از کدام نوع است؟

(۱) غیرقابل تراکم و چرخشی

(۲) قابل تراکم و غیرچرخشی

(۳) غیرقابل تراکم و غیرچرخشی

(۴) قابل تراکم و چرخشی

- ۶۴- پمپی در نقطه بهینه عملکرد خود با سرعت  $\omega = 1200 \text{ rpm}$ ، هد  $H = 1.6 \text{ m}$  و دبی حجمی  $Q = 18 \frac{\text{lit}}{\text{min}}$  کار می‌کند.

اگر سرعت دوران پمپ نصف شود و در همان نقطه بهینه عملکرد کار کند.  $H$  و  $Q$  چقدر خواهد شد؟ (می‌دانیم که گروه‌های بدون بُعد مربوط به  $H$  و  $Q$  به صورت تابعی از قطر چرخ  $D$  و  $\omega$  به شکل زیر تعریف می‌شوند:

$$(C_Q = \frac{Q}{\omega D^3}, C_H = \frac{gH}{\omega^2 D^2})$$

$$0.4 \text{ m}, 4.5 \frac{\text{lit}}{\text{min}} \quad (1)$$

$$0.8 \text{ m}, 9 \frac{\text{lit}}{\text{min}} \quad (2)$$

$$0.4 \text{ m}, 9 \frac{\text{lit}}{\text{min}} \quad (3)$$

$$0.8 \text{ m}, 4.5 \frac{\text{lit}}{\text{min}} \quad (4)$$

۶۵- یک میله فلزی طویل ( $D \ll L$ ) در دمای اولیه‌ای برابر با محیط ( $T_i = T_\infty$ ) قرار دارد. به دلیل تولید انرژی در میله با نرخ  $\left(\frac{W}{m^3}\right) \dot{E}_g$ ، دمای میله بالا رفته و تبادل حرارت جابه‌جایی با ضریب  $h$  آغاز می‌گردد. با فرض یکنواخت (لامپ) بودن دمای میله، اختلاف دمای نهایی (پایدار) میله و محیط چقدر خواهد بود؟

$$(\Delta T = T - T_\infty)$$

$$\Delta T = \frac{\dot{E}_g D^2}{4hL} \quad (1)$$

$$\Delta T = \dot{E}_g \frac{4D}{h} \quad (2)$$

$$\Delta T = \dot{E}_g \left(\frac{D}{2h}\right) \quad (3)$$

$$\Delta T = \dot{E}_g \left(\frac{D}{4h}\right) \quad (4)$$

۶۶- یک مخزن مکعبی شکل به ضلع  $a$  را در نظر بگیرید که محتوی یک سیال داغ با دمای  $T_i$  می‌باشد. برای جلوگیری از اتلاف گرمای سیال داغ به هوای محیط اطراف مخزن، اطراف مخزن عایق‌بندی می‌شود، به نحوی که ضخامت عایق در همه‌جا یکنواخت باشد. اگر ضریب هدایت گرمایی عایق،  $k$  و ضریب انتقال حرارت بین هوای محیط و سطح خارجی عایق،  $h$  باشد، کدام گزینه بیانگر ضخامت بحرانی عایق می‌باشد؟

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

$$\frac{2k}{h} - \frac{a}{2} \quad (2)$$

$$\frac{k}{2h} - a \quad (3)$$

$$\frac{2k}{h} - a \quad (4)$$

۶۷- مجموع نرخ انتقال حرارت از یک صفحه سیاه با ضریب تشعشع مساوی ۱، وقتی دمای آن  $127$  درجه سانتی‌گراد است و در هوای  $27$  درجه سانتی‌گراد قرار می‌گیرد،  $1500$  وات از هر مترمربع است (از یک طرف). اگر ثابت استفن

- بولتزمن  $\frac{W}{m^2 K^4} = 5.7 \times 10^{-8}$  باشد. سهم تشعشع چند درصد و ضریب جابه‌جایی گرمایی چند  $\frac{W}{m^2 \text{ } ^\circ\text{C}}$  است؟

$$12.6\% \quad (1)$$

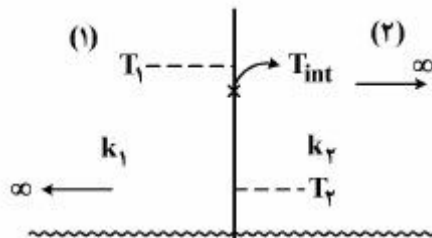
$$8.4\% \quad (2)$$

$$10.6\% \quad (3)$$

$$5.4\% \quad (4)$$



۶۸- جسم نیمه بی نهایت (۱) را که در دمای  $T_1$  قرار گرفته است، در تماس با جسم نیمه بی نهایت (۲) با دمای  $T_2$  قرار می دهیم. اگر  $T_1 > T_2$  و  $k_1 > k_2$  باشد، کدام گزینه در مورد تغییرات دمای سطح تماس دو جسم  $T_{int}$ ، با زمان درست است؟



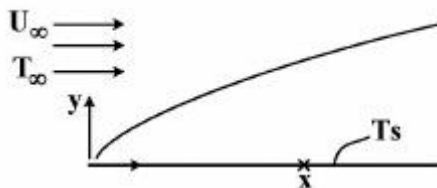
(۱) افزایش می یابد.

(۲) کاهش می یابد.

(۳) ثابت می ماند.

(۴) به ظرفیت حرارتی دو جسم بستگی دارد.

۶۹- جریان دائم یک سیال با  $P_r = 1$ ، چگالی  $\rho_\infty$ ، گرمای ویژه  $C_\infty$ ، سرعت  $U_\infty$  و دمای  $T_\infty$  به صفحه ای تخت نزدیک می شود. اگر در یک نقطه دلخواه  $x$ ، توزیع دما به صورت  $\frac{T_s - T}{T_s - T_\infty} = a_1 y^3 + a_2 y^2 + a_3 y$  باشد،  $a_1$ ،  $a_2$  و  $a_3$  ضرایب ثابت و  $T_s$  دمای سطح صفحه می باشند) در این نقطه، ضریب انتقال حرارت جابه جایی  $h$  و ضریب اصطکاک،  $c_f$ ، کدام است؟ ( $y$  از روی صفحه و عمود بر آن اندازه گیری می شود).



$$h = a_2, c_f = \frac{2a_2}{\rho_\infty U_\infty C_\infty} \quad (1)$$

$$h = a_2, c_f = \frac{2a_2}{\rho_\infty U_\infty C_\infty} \quad (2)$$

$$h = a_2, c_f = \frac{a_2}{\rho_\infty U_\infty C_\infty} \quad (3)$$

$$h = a_2, c_f = \frac{a_2}{\rho_\infty U_\infty C_\infty} \quad (4)$$

۷۰- در یک مبدل حرارتی دو لوله ای، آب سرد با دمای  $10^\circ\text{C}$  و دبی  $\dot{m}$  وارد لوله داخلی شده و با دمای  $30^\circ\text{C}$  خارج می شود. در سمت دیگر مبدل، آب گرم با دبی  $\frac{\dot{m}}{2}$  و دمای  $70^\circ\text{C}$  وارد مبدل می شود. اگر خواص آب ثابت باشد، ضریب کارایی مبدل « $\epsilon$ »، کدام است؟

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

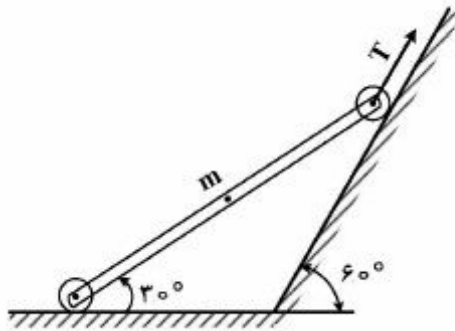
$$\frac{1}{3} \quad (2)$$

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

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

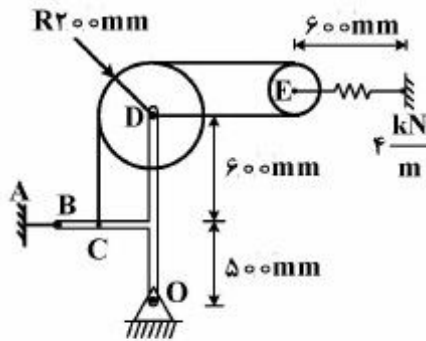
جامدات (استاتیک، مقاومت مصالح، طراحی اجزا):

۷۱- در شکل زیر میله یکنواخت به جرم  $m$  توسط دو غلتک ساده بر روی دو سطح توسط نیروی کشش کابل  $T$  مهار شده است. نیروی کشش کابل  $T$ ، کدام است؟



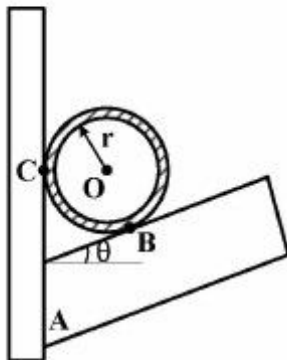
- (۱)  $\frac{1}{2}mg$
- (۲)  $\frac{1}{4}mg$
- (۳)  $\frac{\sqrt{3}}{2}mg$
- (۴)  $\frac{\sqrt{3}}{4}mg$

۷۲- در شکل زیر، چنانچه طول اولیه فنر  $300\text{mm}$  باشد، نیروی پین  $O$ ، چند کیلونیوتن است؟



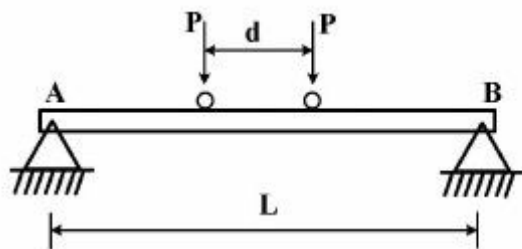
- (۱) ۱٫۶۸
- (۲) ۲٫۵۶
- (۳) ۳٫۶۸
- (۴) ۴٫۵۶

۷۳- باریک نشان داده شده برای نگه داشتن هر یک از دو انتهای لوله‌ای صاف به وزن کلی  $W$  مورد استفاده قرار می‌گیرد. گشتاور خمشی ایجاد شده در مقطع  $A$  چند برابر  $Wr$  است؟ (از تغییر شکل لوله صرف نظر شود).



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

۷۴- در شکل زیر دو چرخ متحرک به فاصله  $d = 6m$  بر روی یک تیر به طول  $L = 24m$  را ملاحظه می‌کنید. در صورتی که هر یک از چرخ‌ها نیروی  $P = 3kN$  را بر روی تیر وارد نماید. میزان ممان خمشی ماکزیمم در تیر چند کیلونیوتن متر است؟



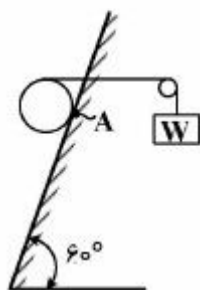
(۱) ۲۷

(۲)  $27/6$

(۳) ۲۸

(۴)  $28/6$

۷۵- وزن استوانه در شکل زیر  $200N$  و در حال تعادل می‌باشد. نیروی اصطکاک در A کدام است؟



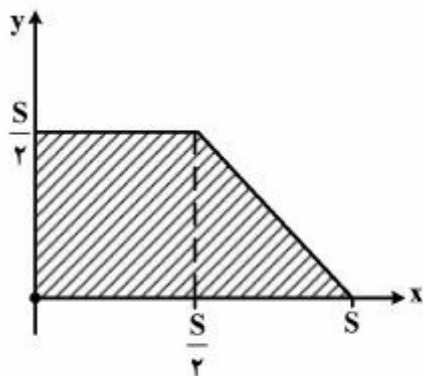
(۱)  $\frac{250\sqrt{3}}{3}$

(۲)  $\frac{200\sqrt{3}}{3}$

(۳)  $\frac{100\sqrt{3}}{3}$

(۴)  $\frac{150\sqrt{3}}{3}$

۷۶- برای اینکه شکل زیر دارای ممان اینرسی یکسان حول محور x و y باشد، باید جسم را به اندازه d به طرف چپ جابه‌جا کنیم. مقدار d کدام است؟



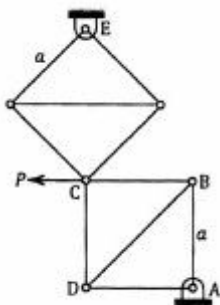
(۱)  $\frac{S}{3}$

(۲)  $\frac{S\sqrt{3}}{6}$

(۳)  $\frac{4S}{18}$  یا  $\frac{S}{2}$

(۴)  $\frac{5S}{18}$  یا  $\frac{S}{2}$

۷۷- خرابای روبه‌رو، از دو قسمت مربعی مشابه، به طول ضلع a، تشکیل شده است. نیروی عضو AB، چند برابر P، و نوع آن کدام است؟



(۱) فشاری، P

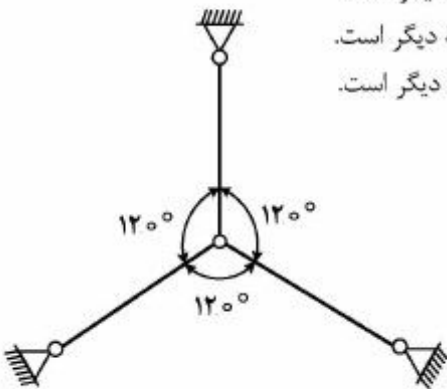
(۲) کششی، P

(۳) فشاری،  $\sqrt{2}P$

(۴) کششی،  $\sqrt{2}P$

۷۸- سه میله کاملاً یکسان مطابق شکل زیر، در یک صفحه به یکدیگر متصل شده‌اند. اگر فقط یکی از میله‌ها را گرم کنیم:

- (۱) تنش در میله گرم شده فشاری و مقدار آن کمتر از تنش در دو میله دیگر است.
- (۲) تنش در میله گرم شده فشاری و مقدار آن بیشتر از تنش در دو میله دیگر است.
- (۳) تنش در میله گرم شده کششی و مقدار آن کمتر از تنش در دو میله دیگر است.
- (۴) تنش در هر سه میله یکسان و فشاری است.



۷۹- تنش  $\sigma_x$  به یک المان (جزء) در جهت  $x$  اعمال شده است. المان در جهت  $y$  ثابت می‌باشد (یا بسته شده است).

نسبت  $\frac{\sigma_x}{\epsilon_x}$ ، کدام است؟

$$\frac{E}{2(1-\nu^2)} \quad (۱)$$

$$\frac{E}{(1-\nu)} \quad (۲)$$

$$\frac{E}{1-\nu^2} \quad (۳)$$

$$\frac{E}{2(1-\nu)} \quad (۴)$$

۸۰- میله توپری به طول  $L$  و سطح مقطع دایروی به شعاع  $r$  تحت اثر گشتاور پیچشی  $T$  و بار محوری  $F$  در دو انتهاست. اختلاف بین بیشترین و کم‌ترین تنش برشی بیشینه در سطح مقطع، کدام است؟



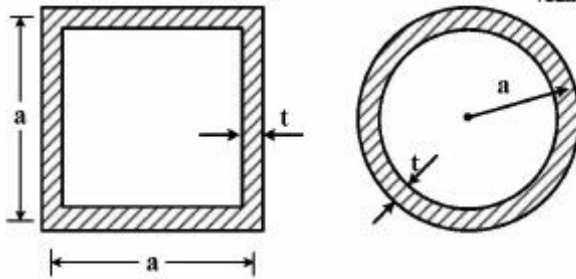
$$\frac{Tr}{J} + \frac{1}{2} \sqrt{\left(\frac{F}{A}\right)^2 + \left(\frac{2Tr}{J}\right)^2} \quad (۱)$$

$$\frac{1}{2} \sqrt{\left(\frac{F}{A}\right)^2 + \left(\frac{2Tr}{J}\right)^2} \quad (۲)$$

$$\frac{1}{2} \left( \sqrt{\left(\frac{F}{A}\right)^2 + \left(\frac{2Tr}{J}\right)^2} - \frac{F}{A} \right) \quad (۳)$$

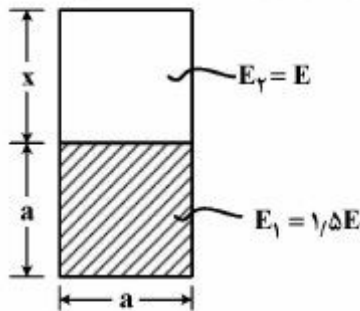
$$\frac{1}{2} \frac{F}{A} \quad (۴)$$

۸۱- دو محور با طول یکسان و جنس متفاوت با سطوح مقطع نشان داده شده در شکل زیر، در اختیار می‌باشد. رابطه بین ضرایب الاستیسیته دو مقطع به صورت  $G_c = \alpha G_s$  تعریف شده است. به ازای کدام محدوده  $\alpha$  همواره پیچش مقطع دایره‌ای کمتر از پیچش مقطع مربعی می‌باشد؟



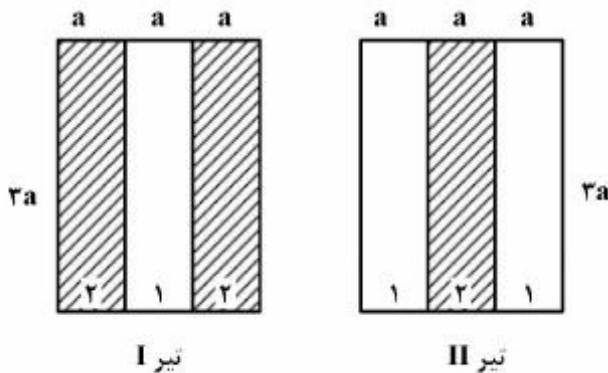
- (۱)  $\alpha > 0.1$
- (۲)  $\alpha > 0.12$
- (۳)  $\alpha > 0.15$
- (۴)  $\alpha > 0.2$

۸۲- سطح مقطع یک تیر مرکب در شکل زیر نشان داده شده است. فاصله  $x$  تقریباً چقدر باشد تا لایه خنثی در محل اتصال دو قسمت قرار گیرد؟



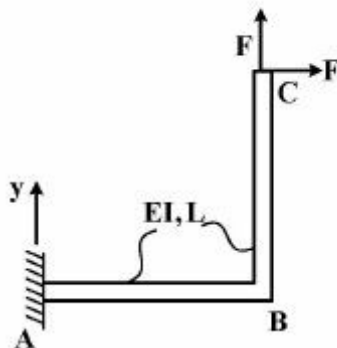
- (۱)  $1/224a$
- (۲)  $1/5a$
- (۳)  $2/448a$
- (۴)  $3a$

۸۳- تیرهای مرکب با سطوح مقطع زیر از دو ماده ۱ و ۲ ساخته شده‌اند.  $(E_1 = 2E_2)$  و تحت لنگر خمشی یکسان حول محور افقی قرار گرفته‌اند. نسبت حداکثر تنش خمشی تیر I به تیر II، برابر کدام است؟



- (۱)  $\frac{5}{4}$
- (۲)  $\frac{4}{3}$
- (۳)  $\frac{2}{3}$
- (۴)  $\frac{3}{2}$

۸۴- میزان حرکت عمودی نقطه C، در شکل زیر، کدام است؟



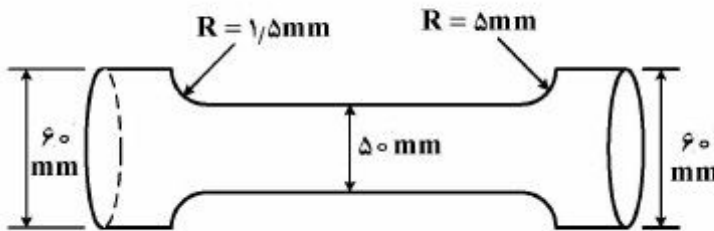
- (۱)  $\frac{2FL^3}{3EI}$
- (۲)  $-\frac{2FL^3}{3EI}$
- (۳)  $-\frac{FL^3}{6EI}$
- (۴)  $\frac{5FL^3}{6EI}$

۸۵- در اثر اعمال بار خمشی، تنش نامی در قسمت میانی محور زیر بین  $20^\circ$  تا  $80^\circ$  مگاپاسکال نوسان می‌کند. با توجه به اطلاعات زیر، ضریب اطمینان محور در برابر شکست خستگی مطابق معیار گودمن، کدام است؟

$$S_e = 180 \text{ MPa}$$

$$S_u = 540 \text{ MPa}$$

$$K_t = 2, q = 0.8$$



$$\frac{10}{6} \quad (1)$$

$$\frac{18}{13} \quad (2)$$

$$3 \quad (3)$$

$$2 \quad (4)$$

۸۶- میله‌ای با مقطع دایره‌ای توپر به قطر  $20 \text{ mm}$ ، از ماده‌ای با تنش تسلیم کششی  $200 \text{ MPa}$  و تنش تسلیم فشاری  $100 \text{ MPa}$  ساخته شده و تحت بار استاتیکی خمشی  $15 \text{ N.m}$  و پیچشی  $20 \text{ N.m}$  قرار دارد. ضریب اطمینان میله کدام است؟

$$\frac{5}{9} \pi \quad (1)$$

$$\frac{10}{9} \pi \quad (2)$$

$$\pi \quad (3)$$

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

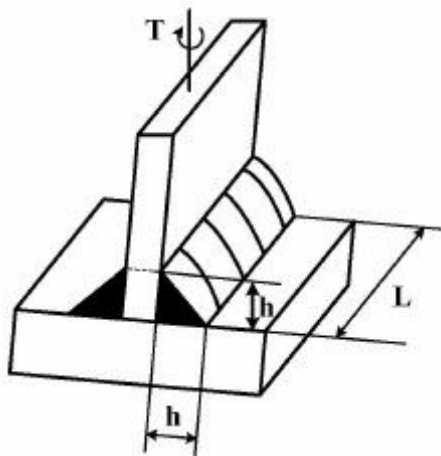
۸۷- یک جفت چرخ‌دنده با پروفیل اینولوت با درگیری خارجی مدنظر است. قطر دواير مبنا (Base) در پینیون و چرخ‌دنده اصلی به ترتیب  $60$  و  $120$  میلی‌متر است. اگر فاصله دو مرکز این جفت چرخ‌دنده برابر  $100$  میلی‌متر باشد، کسینوس زاویه فشار کدام است؟

$$0.3 \quad (1)$$

$$0.6 \quad (2)$$

$$0.8 \quad (3)$$

$$0.9 \quad (4)$$



۸۸- با توجه به شکل زیر، حداکثر تنش برشی در جوش چقدر است؟

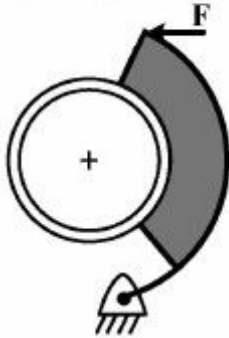
$$\frac{3T}{\sqrt{2} hL^2} \quad (1)$$

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

$$\frac{3T}{hL^2} \quad (3)$$

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

۸۹- در ترمز کاسه‌ای زیر که لولای کفشک آن در یک انتها قرار دارد، سایش کفشک بر حسب فاصله زاویه‌ای از لولای کفشک چگونه تغییر می‌کند؟



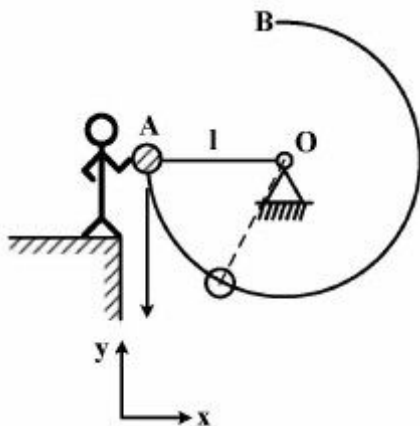
- (۱) افزایش می‌یابد.
- (۲) ثابت است.
- (۳) ابتدا افزایش و سپس کاهش می‌یابد.
- (۴) بسته به جهت گردش کاسه ترمز، ممکن است افزایش یا کاهش یابد.

۹۰- کدام مورد در طراحی چرخ‌دنده‌های هلیکال موازی، اگر سایر پارامترها ثابت بمانند، باعث کوچکتر شدن قطر چرخ‌دنده‌ها می‌شود؟

- (۱) افزایش قابلیت اطمینان
- (۲) کاهش سختی سطحی چرخ‌دنده
- (۳) افزایش زاویه هلیکس
- (۴) کاهش عرض دندانه

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

۹۱- کودکی تویی به جرم  $m$  (که توسط طنابی به طول  $l$  به نقطه  $O$  متصل است) را با سرعت اولیه  $v_0$  در نقطه  $A$  به طرف پایین پرتاب می‌کند. توپ در صفحه قائم در مسیری دایره‌ای نوسان می‌کند. حداقل مقدار  $v_0$ ، برای رسیدن توپ به نقطه  $B$ ، کدام است؟ (جرم طناب ناچیز است)



$$v_0 = -\frac{3}{4}\sqrt{gl} \hat{j} \quad (1)$$

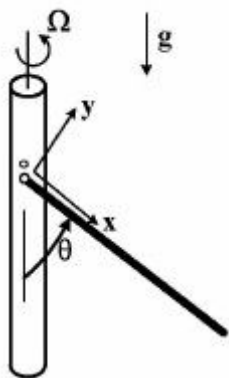
$$v_0 = -\frac{9}{4}\sqrt{gl} \hat{j} \quad (2)$$

$$v_0 = -\sqrt{3gl} \hat{j} \quad (3)$$

$$v_0 = -\sqrt{2gl} \hat{j} \quad (4)$$

۹۲- میلهٔ یکنواخت زیر به طول  $l$  و جرم  $m$ ، از انتهای خود، به شافتی دوار با سرعت زاویه‌ای ثابت  $\Omega$ ، لولا شده است. به واسطهٔ اثرات گرانش و چرخش شافت، میله حول موقعیت تعادل خود، در صورتی که  $\Omega$  از حدی بیشتر نشود،

نوسان می‌کند. معادلهٔ حرکت حاکم بر درجهٔ آزادی  $\theta$  کدام است؟ ( $I_{yy} = I_{zz} = \frac{1}{3}ml^2, I_{xx} \approx 0$ )



$$\ddot{\theta} - \Omega \dot{\theta} \sin \theta \cos \theta + \frac{\gamma g}{\gamma l} \sin \theta = 0 \quad (1)$$

$$\ddot{\theta} + \Omega \dot{\theta} \cos \theta + \frac{\gamma g}{\gamma l} \sin \theta = 0 \quad (2)$$

$$\ddot{\theta} - \Omega \dot{\theta} \sin \theta \cos \theta + \frac{\gamma g}{\gamma l} \sin \theta = 0 \quad (3)$$

$$\ddot{\theta} + \frac{\gamma g}{\gamma l} \sin \theta = 0 \quad (4)$$

۹۳- تویی از ارتفاع  $h_0$  روی یک سطح افقی صاف فرو می‌افتد، ضریب بازگشت  $\varepsilon$  است. کل مسافتی که توپ پیش از ساکن شدن روی سطح طی کرده، برابر کدام است؟

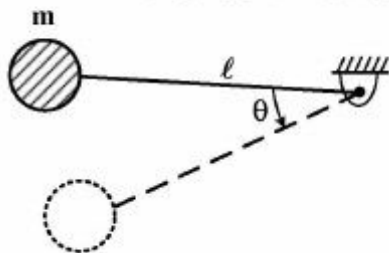
$$h_0 \left( \frac{1 + \varepsilon^2}{1 - \varepsilon^2} \right) \quad (1)$$

$$h_0 \left( \frac{1 - \varepsilon^2}{1 + \varepsilon^2} \right) \quad (2)$$

$$\frac{h_0}{2} \left( \frac{1 - \varepsilon}{1 + \varepsilon} \right) \quad (3)$$

$$\frac{h_0}{2} \left( \frac{1 - \varepsilon^2}{1 + \varepsilon^2} \right) \quad (4)$$

۹۴- جرم  $m$  به انتهای طنابی به طول  $l$  بسته شده است. اگر پاندول از وضعیت افقی ( $\theta = 0$ ) و حالت سکون رها شود و حداکثر نیروی قابل تحمل طناب دو برابر نیروی وزن جرم  $m$  باشد، در چه زاویه‌ای طناب پاره می‌شود؟



$$\theta = \sin^{-1} \frac{4}{5} \quad (1)$$

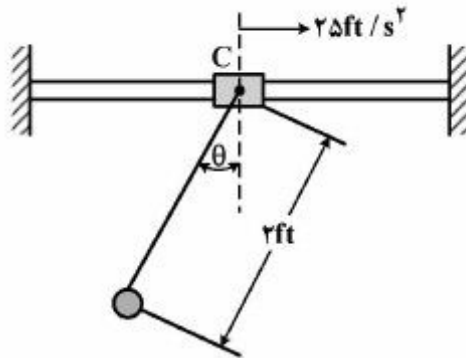
$$\theta = \sin^{-1} \frac{3}{4} \quad (2)$$

$$\theta = \sin^{-1} \frac{1}{3} \quad (3)$$

$$\theta = \sin^{-1} \frac{2}{3} \quad (4)$$



۹۵- جسم کروی با وزن  $60z$  به کابل متصل و آویزان است. کابل خود به حلقه  $C$  متصل است. اگر حلقه  $C$  با شتاب ثابت  $25 \frac{ft}{s^2}$  به سمت راست حرکت کند، زاویه انحراف ثابت  $\theta$  تقریباً برابر کدام است؟



( $1ft = 12in, 1lb = 16oz$ )

$\theta = 43/26^\circ$  (۱)

$\theta = 26/18^\circ$  (۲)

$\theta = 37/85^\circ$  (۳)

$\theta = 31/22^\circ$  (۴)

۹۶- اگر نیروی میرایی دمپری غیرخطی به صورت  $F_d = ax^2$ ، دامنه نوسان  $x$  و فرکانس نوسان  $\omega$  باشد، مقدار  $C_{eq}$  معادل کدام است؟

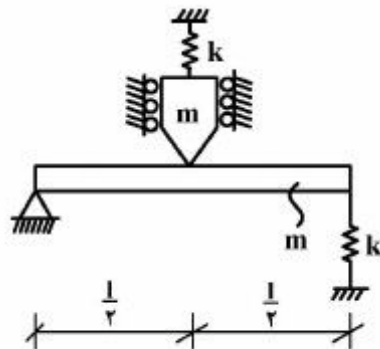
$\frac{4}{3\pi} a\omega x$  (۲)

$\frac{\lambda}{3\pi a} \omega x$  (۴)

$\frac{4}{3\pi a} \omega x$  (۱)

$\frac{\lambda}{3\pi} a\omega x$  (۳)

۹۷- تیر صلبی، به طول  $l$  و جرم  $m$  در وسط با جرم متمرکز  $m$  همیشه در تماس است. اگر جرم متمرکز محدود به حرکت قائم باشد، فرکانس طبیعی سیستم، کدام است؟



$\omega_n = \sqrt{\frac{k}{4m}}$  (۱)

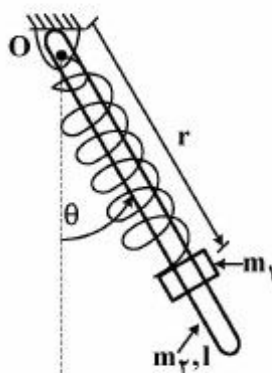
$\omega_n = \sqrt{\frac{15k}{7m}}$  (۲)

$\omega_n = \frac{1}{2} \sqrt{\frac{15k}{m}}$  (۳)

$\omega_n = \sqrt{\frac{k}{m}}$  (۴)

۹۸- سیستم دو درجه آزادی نشان داده شده در شکل زیر را در نظر بگیرید. جرم  $m_1$  بر روی میله‌ای به جرم  $m_2$  و

طول  $l$  حرکت می‌کند. مقدار  $\frac{d}{dt} \left( \frac{\partial T}{\partial \dot{\theta}} \right)$ ، با فرض  $m_2 = 3m_1$ ، برابر کدام است؟



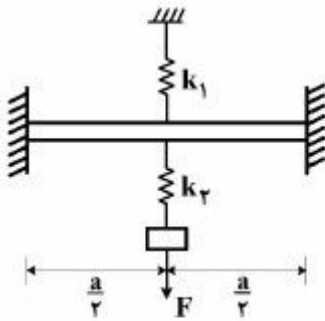
$m_1(r^2 + \frac{l^2}{3})\ddot{\theta} + 2m_1 r \dot{\theta}$  (۱)

$m_1(r^2 + l^2)\ddot{\theta} + 2m_1 r \dot{\theta}$  (۲)

$m_1(r^2 + l^2)\ddot{\theta}$  (۳)

$m_1(l^2\ddot{\theta} + 2r\dot{\theta})$  (۴)

۹۹- دو فنر  $k_1, k_2$  مطابق شکل زیر به وسط تیری الاستیک متصل اند. سختی معادل سیستم کدام است؟ سختی تیر را  $k_3$  در نظر بگیرید.



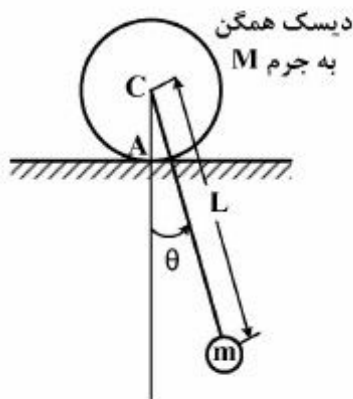
$$k_{eq} = \frac{k_2(k_1 + k_3)}{k_1 + k_2 + k_3} \quad (1)$$

$$k_{eq} = \frac{k_1(k_2 + k_3)}{k_1 + k_2 + k_3} \quad (2)$$

$$k_{eq} = \frac{k_1 k_2 + k_1 k_3 + k_2 k_3}{k_1 + k_2 + k_3} \quad (3)$$

$$k_{eq} = \frac{k_3(k_1 + k_2)}{k_1 + k_2 + k_3} \quad (4)$$

۱۰۰- میله‌ای بدون جرم به طول  $L$  به دیسک (مطابق شکل زیر) جوش شده است. شعاع دیسک  $R$  و حرکت آن غلت خالص می‌باشد، فرکانس نوسانات سیستم کدام است؟



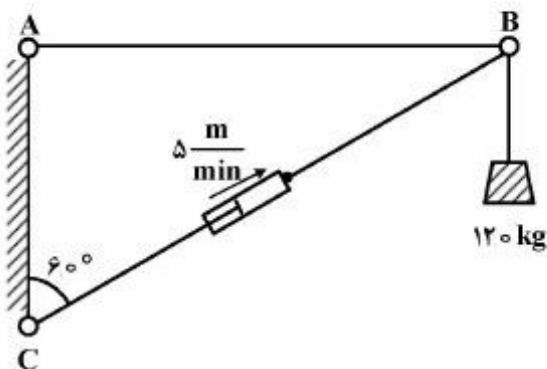
$$\omega_n = \sqrt{\frac{mgL}{\frac{3}{2}MR^2 + m(L-R)^2}} \quad (1)$$

$$\omega_n = \sqrt{\frac{mgL}{\frac{3}{2}MR^2 + m(L+R)^2}} \quad (2)$$

$$\omega_n = \sqrt{\frac{mgL}{\frac{3}{2}MR^2 + mL^2}} \quad (3)$$

$$\omega_n = \sqrt{\frac{mgL}{\frac{1}{2}MR^2 + \frac{1}{3}mL^2}} \quad (4)$$

۱۰۱- مطابق شکل زیر طول  $BC$  توسط یک عملگر یا جک افزایش یافته و وزنه  $۱۲۰$  کیلوگرمی بالا برده می‌شود. اگر سرعت باز شدن عملگر  $۵$  متر در دقیقه باشد، چند وات توان برای عملگر مورد نیاز است؟



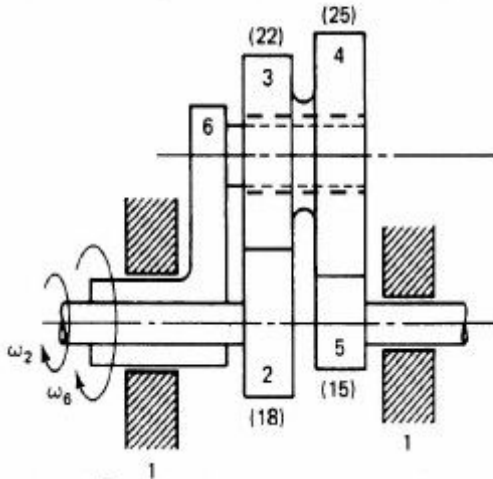
۱۲۰ (۱)

۲۰۰ (۲)

۲۴۰ (۳)

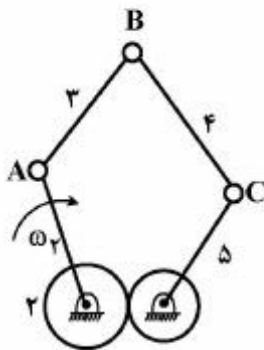
۳۰۰ (۴)

۱۰۲- در دستگاه چرخ‌دنده خورشیدی زیر، چرخ‌دنده‌های ۳ و ۴ چرخ‌دنده‌های مرکب بوده و بر روی بازوی ۶ قرار گرفته و می‌توانند نسبت به آن آزادانه دوران کنند. در صورتی که  $\omega_4 = +2 \text{ rpm}$  و  $\omega_6 = +1 \text{ rpm}$  باشد، سرعت زاویه‌ای چرخ‌دنده ۵ چند rpm است؟



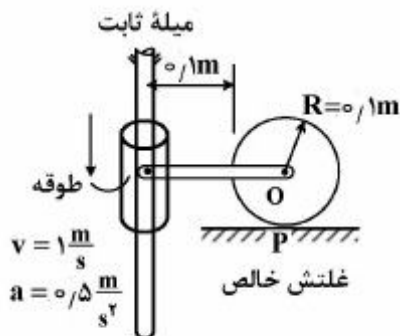
- (۱)  $-6,45$
- (۲)  $-2,36$
- (۳)  $+2,36$
- (۴)  $+6,45$

۱۰۳- برای حل ترسیمی سرعت به کمک روابط نسبی در مکانیزم پنج میل‌های چرخ‌دنده‌ای با یک درجه آزادی، کدام گزینه صحیح است؟



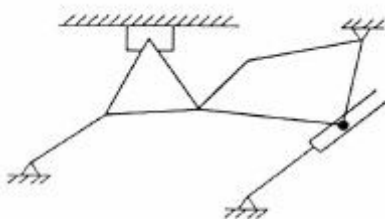
- (۱)  $V_B = V_A + V_{B/A}$
- (۲)  $V_B = V_C + V_{B/C}$
- (۳)  $V_C = V_A + V_{C/A}$
- (۴)  $V_C = V_B + V_A + V_{C/B} + V_{B/A}$

۱۰۴- در موقعیت هندسی نشان داده شده در شکل زیر، شتاب زاویه‌ای چرخ چند رادیان بر مجذور ثانیه است؟



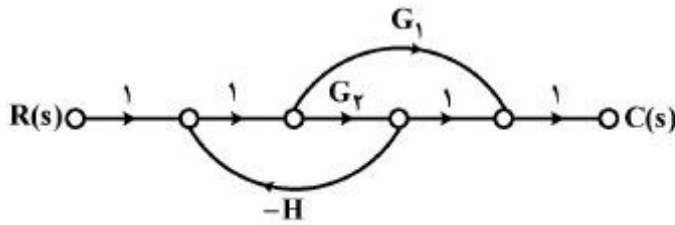
- (۱) ۲۵
- (۲) ۵۰
- (۳) ۷۵
- (۴) ۱۰۰

۱۰۵- با به‌کارگیری رابطه کوتزباخ (Kutzbach)،  $DOF = 3(n-1) - 2(j_1) - j_2$  که در آن  $j_1, n$  و  $j_2$  به ترتیب تعداد اعضا، تعداد مفاصل ساده و مرکب می‌باشند، کدام رابطه برای مکانیزم زیر درست است؟



- (۱)  $DOF = 3(10-1) - 2(11) - (1) = 4$
- (۲)  $DOF = 3(9-1) - 2(10) - (1) = 3$
- (۳)  $DOF = 3(10-1) - 2(12) - (1) = 2$
- (۴)  $DOF = 3(9-1) - 2(11) - (1) = 1$

۱۰۶- نمودار عبور سیگنال (Signal flow graph) یک سیستم کنترل به صورت زیر است. کدام گزینه بیان کننده تابع



تبدیل سیستم است؟

$$\frac{G_1 + G_2}{1 - G_2 H + G_1 G_2} \quad (۱)$$

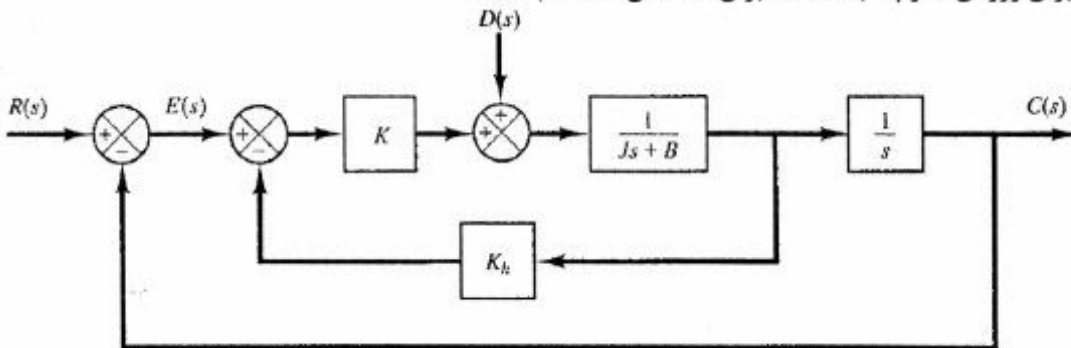
$$\frac{G_1 + G_2}{1 + G_2 H - G_1 G_2} \quad (۲)$$

$$\frac{G_1 + G_2}{1 - G_2 H} \quad (۳)$$

$$\frac{G_1 + G_2}{1 + G_2 H} \quad (۴)$$

۱۰۷- در حضور ورودی مرجع R(s) و اغتشاش D(s)، مقدار خطای ماندگار سیستم حلقه بسته زیر با ورودی شیب

واحد برای ورودی R و پله با دامنه d برای اغتشاش D، کدام است؟



$$\frac{B + k k_h}{k_h} - \frac{d}{k_h} \quad (۲)$$

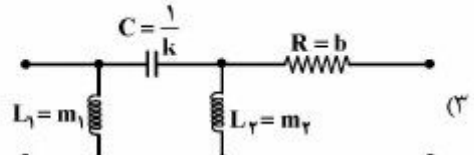
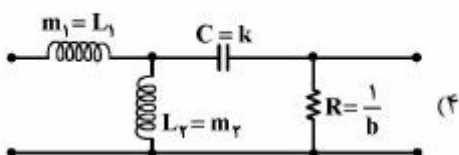
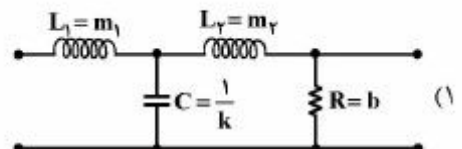
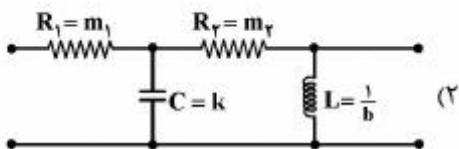
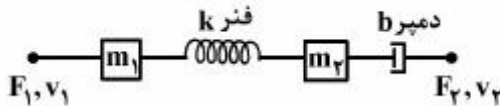
$$\frac{d + k k_h}{k} - \frac{B}{k} \quad (۱)$$

$$\frac{B + k k_h}{k} - \frac{d}{k} \quad (۴)$$

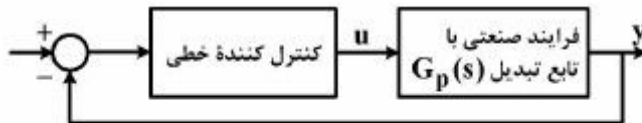
$$\frac{B k}{k_h} - \frac{d}{k} \quad (۳)$$

۱۰۸- سیستم الکتریکی معادل سیستم مکانیکی زیر با فرض «فیرو معادل پتانسیل»، برابر کدام است؟ (F نیرو و v

سرعت است)



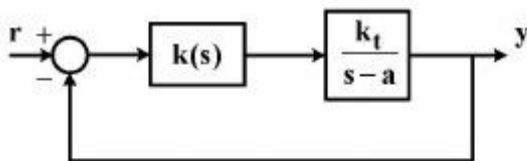
۱۰۹- تأثیر یک تأخیر خالص (Pure Lag) در تابع تبدیل فرایند صنعتی با ضرب ترم  $e^{-Ls}$  در تابع تبدیل نمایش داده می‌شود که  $L$  زمان تأخیر خالص است. وجود این تأخیر چه تأثیری در پایداری سیستم مدار بسته زیر دارد؟



(۱) اگر زمان تأخیر  $L$  از ثابت زمانی سیستم اصلی کوچکتر باشد، باعث تقویت پایداری سیستم مدار بسته می‌شود.  
 (۲) اگر زمان تأخیر  $L$  از ثابت زمانی سیستم اصلی کوچکتر باشد، باعث تضعیف پایداری سیستم مدار بسته می‌شود.  
 (۳) چون اثر ورودی  $u$  به سیستم اصلی با تأخیر در خروجی  $y$  ظاهر می‌شود، پایداری سیستم مدار بسته تضعیف می‌شود.

(۴) وجود تأخیر در سیستم اصلی باعث می‌شود کنترل کننده فرصت اصلاح پاسخ را داشته باشد، پس پایداری سیستم مدار بسته تقویت می‌شود.

۱۱۰- سیستم حلقه بسته استاندارد زیر را در نظر بگیرید. می‌خواهیم خروجی این سیستم، ورودی پله را بدون خطای ماندگار دنبال کند. در مورد کنترل کننده  $k(s)$  مطلوب، کدام گزینه صحیح است؟ ( $a > 0$ )



(۱) استفاده از کنترل کننده PI برای رسیدن به هدف مطلوب کافی است.  
 (۲) استفاده از کنترل کننده PD برای رسیدن به هدف مطلوب کافی است.  
 (۳) تعیین نوع کنترل کننده بدون اطلاعات پارامترهای  $k_t$  و  $a$  ممکن نیست.  
 (۴) برای رسیدن به هدف مطلوب استفاده از کنترل کننده PID لازم است.

ساخت و تولید (ماشین ابزار، قالب پرس، علم مواد، ماشین‌های کنترل عددی، اندازه‌گیری، تولید مخصوص، هیدرولیک و نیوماتیک، مدیریت تولید):

۱۱۱- در یک ماشین CNC برای محور خطی  $x$  که دارای فیدبک نمی‌باشد، از موتور پله‌ای با تفکیک‌پذیری  $\frac{\text{step}}{\text{rev}} = 1000$ ، گیربکس دارای نسبت دنده ورودی به خروجی یک پنجم و بال اسکروی دارای گام پنج میلی‌متر استفاده می‌شود. اگر در جابه‌جایی یک گام بال اسکرو تعداد پالس‌های گم شده موتور ده پالس باشد، برای جابه‌جایی ۵۰ میلی‌متر در امتداد محور  $x$ ، چند میکرون خطای جابه‌جایی وجود دارد؟

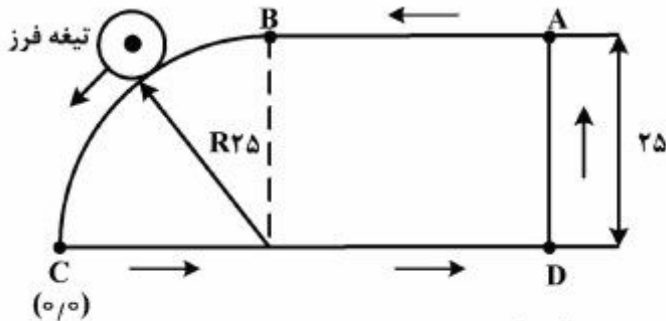
(۱) ۵

(۲) ۱۰

(۳) ۵۰

(۴) ۱۰۰

۱۱۲- یک تیغه فرز به قطر ۱۰ mm باید دور یک قطعه را مطابق شکل از نقطه A ← D ← C ← B ← A کند. کدام گزینه نشان دهنده خطی از G-Code نوشته شده است که برای انجام عملیات تراش ربع دایره از B تا C به کار می‌رود؟ نقطه C به عنوان صفر قطعه معرفی شده است.



(۱) N20 G90 G03 X0 Y0 I0 J-30

(۲) N20 G90 G02 X0 Y0 I0 J-30

(۳) N20 G90 G03 X0 Y0 I0J-25

(۴) N20 G90 G02 X0 Y0 I0 J-25

۱۱۳- در مورد چیدمان فرایندی در کارخانه، کدام گزینه درست است؟

(۱) نقص یا خرابی یک دستگاه منجر به توقف و از کار افتادن کل خط تولید می‌شود.

(۲) به دلیل نبودن عقب گرد مواد، بهره‌وری بالاست.

(۳) انعطاف‌پذیری بیشتر از سایر چیدمان‌هاست.

(۴) خلأهای زمانی و زمان‌های غیر عملیاتی ماشین‌ها کم است.

۱۱۴- در یک کارخانه صنعتی، اپراتور ۱، دو قطعه را در زمان ۰/۳ دقیقه سوراخ می‌کند و سپس در زمان ۰/۲ دقیقه دو

قطعه را با پیچ می‌بندد. اپراتور ۲، کار بسته‌بندی را در زمان ۰/۴ دقیقه انجام می‌دهد. اگر برای انجام سه مرحله

فوق از ۳ اپراتور استفاده شود، درصد اشتغال اپراتور و ماشین سوراخ‌کاری چه تغییری می‌کند؟

(۱) درصد اشتغال ماشین کم - درصد اشتغال اپراتور کم

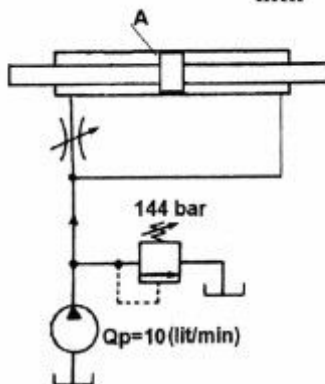
(۲) درصد اشتغال ماشین کم - درصد اشتغال اپراتور زیاد

(۳) درصد اشتغال ماشین زیاد - درصد اشتغال اپراتور زیاد

(۴) درصد اشتغال ماشین زیاد - درصد اشتغال اپراتور کم

۱۱۵- سیلندر متقارن با سطح مقطع  $A = 500 \text{ mm}^2$  به شکل زیر در مدار قرار گرفته است. اگر معادله دبی عبوری از

شیر کنترل جریان با افت فشار طرفین شیر به صورت  $Q(\frac{\text{lit}}{\text{min}}) = K\sqrt{\Delta P(\text{bar})}$  بیان شده باشد و



باشد، سرعت سیلندر چقدر خواهد بود؟  $K = 0.5(\frac{\text{lit/min}}{\sqrt{\text{bar}}})$

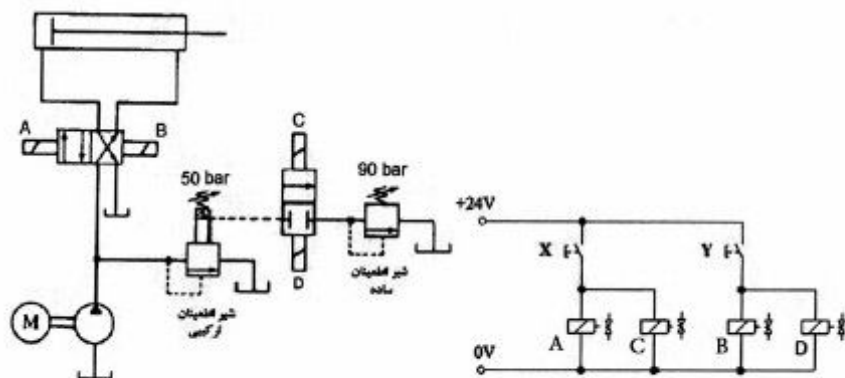
(۱) سیلندر حرکت نمی‌کند.

(۲)  $12(\text{m/min})$  به سمت راست

(۳)  $20(\text{m/min})$  به سمت راست

(۴)  $12(\text{m/min})$  به سمت چپ

۱۱۶- در مدارهای هیدرولیک زیر، فشار تنظیم شیرهای اطمینان ساده و ترکیبی به ترتیب  $90 \text{ bar}$  و  $50 \text{ bar}$  است و با تحریک لحظه‌ای کلیدهای X و Y، حرکت رفت و برگشت جک کنترل می‌شود. در مورد این مدار گزینه صحیح کدام است؟



- (۱) حداکثر فشار مدار، در حرکت رفت  $50 \text{ bar}$  و در حرکت برگشت  $90 \text{ bar}$  است.
- (۲) حداکثر فشار مدار، در حرکت رفت  $90 \text{ bar}$  و در حرکت برگشت  $50 \text{ bar}$  است.
- (۳) حداکثر فشار مدار در حرکت رفت و برگشت  $90 \text{ bar}$  است.
- (۴) حداکثر فشار مدار در حرکت رفت و برگشت  $50 \text{ bar}$  است.

۱۱۷- چنانچه درصد گوگرد در حوضچه جوش بیش از حد مجاز باشد، چه مشکلی ممکن است ایجاد شود؟

- (۱) اعوجاج بیش از حد
- (۲) ترک انجمادی (گرم)
- (۳) ترک هیدروژنی (سرد)
- (۴) تنش‌های پسماند بیش از حد

۱۱۸- برای جوشکاری دو ورق به ضخامت دو میلی‌متر به یکدیگر، کدام روش مناسب‌ترین می‌باشد؟

- (۱) الکترواسلاگ
- (۲) الکتروود دستی
- (۳) تیگ
- (۴) زیرپودری

۱۱۹- عوامل مؤثر بر ریز کردن دانه‌های بلوری در هنگام انجماد (solidification)، کدام است؟

- (۱) گرم کردن قالب قبل از ریخته‌گری و افزایش دامنه انجماد مذاب
- (۲) میزان جوانه‌زا، سرعت سرد شدن مذاب و به هم زدن مذاب
- (۳) میزان ناخالصی‌ها، دانسیته مذاب و دمای آن
- (۴) نوع و جنس قالب ریخته‌گری، دمای ذوب تعادلی و آلیاژ سازی

۱۲۰- حضور ذرات فاز ریز و پخش شده در ساختار آلیاژهای فلزی، موجب بالا رفتن استحکام می‌شود. دست‌یابی به این

حالت به کدام عوامل، بستگی دارد؟

- (۱) سرعت تغییر شکل ویسکوالاستیک و اندازه ذرات
- (۲) ظرفیت اتم‌های محلول جامد و اندازه ذرات
- (۳) کسر حجمی و ظرفیت اتم‌های محلول جامد
- (۴) کسر حجمی و اندازه ذرات

۱۲۱- زوایای براده و آزاد ابزار تک لبه‌ای در فرایند رو تراشی به ترتیب برابر  $\alpha$  و  $\beta$  می‌باشد. اگر قطر قطعه کار برابر  $D$  و میزان آفست (Offset) ابزار برابر  $h$  باشد، با در نظر گرفتن زاویه مثبت براده، زوایای مؤثر براده ( $\alpha'$ ) و مؤثر آزاد ( $\beta'$ )، کدام است؟

$$\begin{cases} \alpha' = \alpha + \tan^{-1}\left(\frac{2h}{D}\right) \\ \beta' = \beta - \tan^{-1}\left(\frac{2h}{D}\right) \end{cases} \quad (۱)$$

$$\begin{cases} \alpha' = \alpha - \sin^{-1}\left(\frac{2h}{D}\right) \\ \beta' = \beta + \sin^{-1}\left(\frac{2h}{D}\right) \end{cases} \quad (۲)$$

$$\begin{cases} \alpha' = -\alpha + \sin^{-1}\left(\frac{2h}{D}\right) \\ \beta' = \beta - \sin^{-1}\left(\frac{2h}{D}\right) \end{cases} \quad (۳)$$

$$\begin{cases} \alpha' = \alpha + \sin^{-1}\left(\frac{2h}{D}\right) \\ \beta' = \beta - \sin^{-1}\left(\frac{2h}{D}\right) \end{cases} \quad (۴)$$

۱۲۲- در رابطه با معیارهای از کار افتادگی قلم، کدام گزینه صحیح نمی‌باشد؟

- (۱) معیار دقت ابعادی قطعه کار معمولاً با اندازه آستانه فرسایش ارتباط دارد.
- (۲) معیار نیرو معمولاً با اندازه گودال فرسایش در سطح براده استفاده می‌شود.
- (۳) در سرعت‌های برشی زیاد، گودال فرسایش معیار عمر قلم می‌باشد.
- (۴) در سرعت‌های پایین، آستانه فرسایش معیار عمر قلم می‌باشد.

۱۲۳- در صورتی که سرعت ماشین‌کاری زیاد باشد، می‌توان از هدایت حرارتی به ابزار صرف‌نظر نمود. اکنون با فرض اینکه توان حرارتی منتقل شده به قطعه کار ۴٪ از کل توان حرارتی تولید شده باشد، مقدار متوسط افزایش درجه حرارت براده، کدام است؟  $P_g$  توان مخصوص براده‌برداری،  $p$  دانسیته و  $C$  ظرفیت گرمایی ویژه می‌باشد.

$$\Delta\theta = \frac{24P_s}{25\rho c} \quad (۱)$$

$$\Delta\theta = \frac{27P_s}{25\rho c} \quad (۲)$$

$$\Delta\theta = \frac{20P_s}{25\rho c} \quad (۳)$$

$$\Delta\theta = \frac{26P_s}{25\rho c} \quad (۴)$$



۱۲۴- در عملیات تراش کاری، اگر شعاع نوک ابزار ( $r = 0.4 \text{ mm}$ ) و سرعت پیشروی ابزار ( $f = 80 \frac{\text{mm}}{\text{min}}$ ) و دور قطعه

کار ( $n = 1000 \text{ rpm}$ ) باشد، زبری ماکزیمم ( $R_z$ ) سطح ماشین کاری شده، چند میکرو متر پیش بینی می شود؟

(۱) ۰/۰۸

(۲) ۱/۱۲۵

(۳) ۲

(۴) ۳/۲

۱۲۵- برای کشش عمیق ظرف استوانه‌ای به قطر  $50 \text{ mm}$  و ارتفاع  $150 \text{ mm}$ ، اگر قطر بلانک اولیه  $180 \text{ mm}$  و درصد کاهش مجاز در مراحل اول تا چهارم به ترتیب،  $50$ ،  $40$ ،  $30$  و  $20$  درصد باشد، تعداد مراحل لازم کشش برابر کدام است؟

(۱) چهار

(۲) سه

(۳) دو

(۴) یک

۱۲۶- در عملیات خم کاری، چه عواملی باعث افزایش برگشت فنری (Spring Back) می گردد. ( $r$ : شعاع داخلی خم،  $t$ : ضخامت ورق و  $\alpha$ : زاویه خم می باشد)

(۱) افزایش نسبت  $\frac{r}{t}$ ، افزایش  $\alpha$ ، تردی جنس ورق

(۲) افزایش نسبت  $\frac{r}{t}$ ، کاهش  $\alpha$ ، نرمی جنس ورق

(۳) کاهش نسبت  $\frac{r}{t}$ ، کاهش  $\alpha$ ، تردی جنس ورق

(۴) کاهش نسبت  $\frac{r}{t}$ ، افزایش  $\alpha$ ، نرمی جنس ورق

۱۲۷- در فرایند ماشین کاری EDM توسط مدار RC، اگر همه چیز ثابت باشد و درجه حرارت مایع دی الکتریک افزایش یابد، سرعت باربرداری دستخوش چه تغییری می شود؟

(۱) در پایین تر از ولتاژ شکست ایتیمم باربرداری، موجب کاهش سرعت باربرداری و در بالاتر از آن، موجب افزایش سرعت باربرداری می شود.

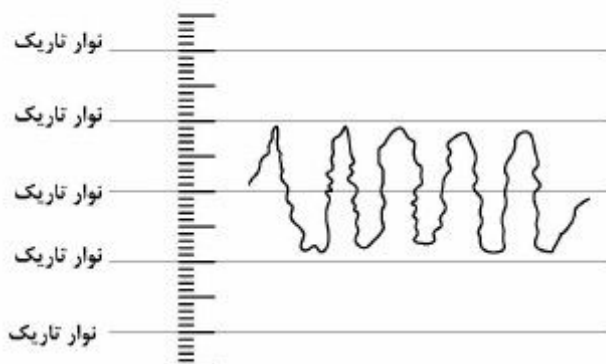
(۲) در پایین تر از ولتاژ شکست ایتیمم باربرداری، موجب افزایش سرعت باربرداری و در بالاتر از آن، موجب کاهش سرعت باربرداری می شود.

(۳) همواره موجب افزایش سرعت باربرداری می شود.

(۴) همواره موجب کاهش سرعت باربرداری می شود.

- ۱۲۸- در سوراخ کاری توسط ارتعاشات اولتراسونیک و به کارگیری گل ساینده، افزایش فرکانس و دامنه ارتعاشات، درصد ذرات ساینده در گل ساینده و فشار استاتیک، چه تأثیری بر سرعت باربرداری دارند؟
- (۱) افزایش دامنه ارتعاشات و درصد ذرات همواره باعث افزایش سرعت باربرداری، در افزایش فرکانس بی تأثیر و افزایش فشار استاتیک، موجب کاهش سرعت باربرداری می شود.
- (۲) افزایش فرکانس و دامنه ارتعاشات و درصد ذرات همواره باعث افزایش سرعت باربرداری و افزایش فشار استاتیک موجب کاهش سرعت باربرداری می شود.
- (۳) افزایش فرکانس و افزایش دامنه ارتعاشات تا حدی باعث افزایش سرعت باربرداری می شوند. درصد ذرات ساینده و فشار استاتیک مقدار آپتیمی دارند.
- (۴) افزایش هر کدام از پارامترها همواره موجب افزایش سرعت باربرداری می شود.

- ۱۲۹- الگوی زبری یک سطح که توسط روش نوری (تختی سنج نوری) به دست آمده است به شکل زیر می باشد. طول موج نور فرمز استفاده شده مساوی  $0.6\mu\text{m}$  است. مقدار حدودی  $R_z$  و  $R_a$  این سطح، مساوی کدام یک از مقادیر زیر است؟



$$R_z = 0.96\mu\text{m}, R_a = 0.24\mu\text{m} \quad (1)$$

$$R_z = 0.48\mu\text{m}, R_a = 0.12\mu\text{m} \quad (2)$$

$$R_z = 0.48\mu\text{m}, R_a = 0.24\mu\text{m} \quad (3)$$

$$R_z = 0.24\mu\text{m}, R_a = 0.12\mu\text{m} \quad (4)$$

- ۱۳۰- در اندازه گیری نسبی قطعه ای با ضخامت تقریبی  $42.07$  میلی متر، از گیج های مکعب مستطیلی فولادی با مقدار عدم اطمینان  $\pm 0.00005$  میلی متر استفاده می شود. دستگاه مقایسه گر مورد استفاده، از نوع عقربه ای و دارای تفکیک پذیری  $0.0001$  میلی متر است. مقدار اختلاف اندازه خوانده شده بین قطعه کار و گیج معادل  $0.01145$  میلی متر است. اگر عدم اطمینان دستگاه مقایسه گر معادل  $\pm 0.00001$  میلی متر باشد، عدم اطمینان کل این اندازه گیری مقایسه ای، حدود چند میلی متر است؟

$$\pm 0.00005 \quad (1)$$

$$\pm 0.00008 \quad (2)$$

$$\pm 0.00009 \quad (3)$$

$$\pm 0.00020 \quad (4)$$

مبانی بیومکانیک (۲۰۱):

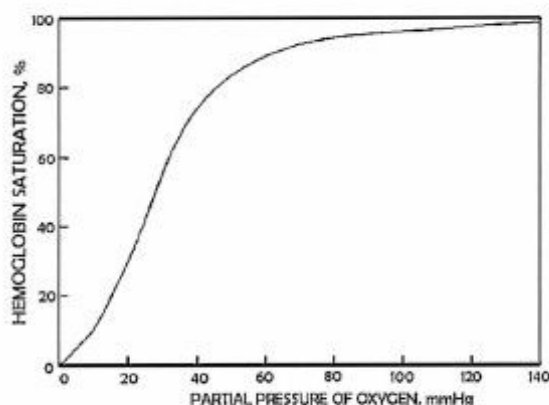
۱۳۱- بر اساس قانون استارلینگ (starling's law) ، در مورد عوامل مؤثر بر تغییر برون‌ده بطن چپ، گزینه صحیح کدام است؟

- (۱) افزایش طول فیبر پایان دیاستول، باعث افزایش برون‌ده بطن چپ می‌شود.
- (۲) افزایش فشار خون دهلیز چپ، باعث کاهش برون‌ده بطن چپ می‌شود.
- (۳) کاهش فشار خون بطن چپ در انتهای دیاستول، باعث افزایش برون‌ده بطن چپ می‌شود.
- (۴) کاهش حجم خون بطن چپ در انتهای دیاستول، باعث افزایش برون‌ده بطن چپ می‌شود.

۱۳۲- کدام مورد، منجر به افزایش فشار خون در آنورت می‌شود؟

- (۱) افزایش نرخ ضربان قلب و افزایش حجم برون‌ده بطن چپ در هر ضربان
- (۲) افزایش نرخ ضربان قلب و کاهش مقاومت محیطی شریان‌ها و بسترهای موی‌رگی
- (۳) کاهش حجم برون‌ده بطن چپ در هر ضربان و افزایش مقاومت محیطی شریان‌ها
- (۴) تنها افزایش مقاومت محیطی شریان‌ها و بسترهای موی‌رگی

۱۳۳- شخصی دارای ۱۵ و ۹۰٪ اشباع هموگلوبین با اکسیژن است. اگر این فرد محل سکونت خود را به ارتفاعات بالاتری تغییر دهد که در شرایط جدید، فشار جزئی اکسیژن آئولوی او به ۴۵mmHg کاهش یابد، با توجه به منحنی اشباع هموگلوبین، میزان هموگلوبین در خون او چند گرم هموگلوبین در هر ۱۰۰ml خون تغییر کند تا همان میزان اکسیژن باند شده با هموگلوبین را داشته باشد؟

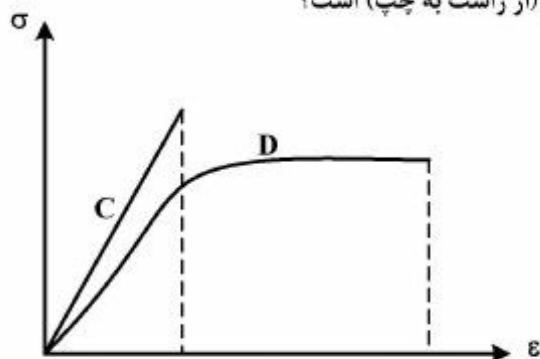


- (۱) تا مقدار ۱۹٫۲ افزایش یابد.
- (۲) تا مقدار ۱۶٫۸ افزایش یابد.
- (۳) تا مقدار ۱۳٫۳ کاهش یابد.
- (۴) تا مقدار ۱۱٫۶ کاهش یابد.

۱۳۴- در جریان خون در بسترهای موی‌رگی، وقتی یک گلبول قرمز به محل یک دو شاخگی می‌رسد، تمایل ورود به کدام یک از مسیرهای زیر را دارد؟

- (۱) مسیری که جریان خون در آن کمتر است.
- (۲) مسیری که فشار خون در آن بیشتر است.
- (۳) مسیری که فشار خون در آن کمتر است.
- (۴) به هماتوکریت خون وابسته است.

۱۳۵- در نمودار زیر دیاگرام تنش - کرنش دو استخوان C و D مقایسه شده است. کدام استخوان دارای تحمل بیشتری در مقابل ضربه و کدام دارای قابلیت انعطاف پذیری بیشتری (از راست به چپ) است؟



C, C (۱)

D, D (۲)

D, C (۳)

C, D (۴)

۱۳۶- کدام عامل سبب افزایش ویسکوزیته خون در نرخ‌های کرنش برشی پایین و کدام یک سبب کاهش آن در نرخ‌های کرنش برشی بالا می‌شود؟

(۱) تغییر شکل پذیری گلبول‌ها - چسبندگی بین گلبول‌ها

(۲) چسبندگی بین گلبول‌ها - تغییر شکل پذیری گلبول‌ها

(۳) هماتوکریت - تغییر شکل پذیری گلبول‌ها

(۴) هماتوکریت - چسبندگی بین گلبول‌ها

۱۳۷- کدام فلکسور ران، از بخش قدامی زانو عبور می‌کند؟

Tensor Faciae Latae (۲)

Rectus Femoris (۱)

Sartorius (۴)

Psoas Major (۳)

۱۳۸- کدام عضله، چرخاننده جانبی فمور نمی‌باشد؟

Quadratus Femoris (۲)

Priformis (۱)

Pronator Quadratus (۴)

Obturator Internus (۳)

۱۳۹- کدام عضله، به تاندون آشیل متصل است؟

Peroneus Tertius (۲)

Plantaris (۱)

Gastrocnemius (۴)

Tibialis Anterior (۳)

۱۴۰- کدام عضله، جزو گروه عضلات جلوی شکمی می‌باشد؟

Splenius Capitis (۲)

Iliocostalis cervicis (۱)

Internal Oblique (۴)

Longissimus Thoracis (۳)

۱۴۱- کدام عضله، مستقیماً به جمجمه متصل است؟

Obliquus Capitis Inferior (۲)

Obliquus Capitis Superior (۱)

Splenius Cervicis (۴)

Iliocostalis cervicis (۳)

۱۴۲- در ستون فقرات، کدام لیگامان خلفی تر است؟

Posterior Longitudinal Ligament (۱)

Anterior Longitudinal Ligament (۲)

Interspinous Ligament (۳)

Flavum Ligament (۴)

۱۴۳- کدام عضله، موجب Scapula Downward Rotation می‌شود؟

- |                      |                       |
|----------------------|-----------------------|
| Levator Scapulae (۲) | Serratus Anterior (۱) |
| Lower Trapezius (۴)  | Upper Trapezius (۳)   |

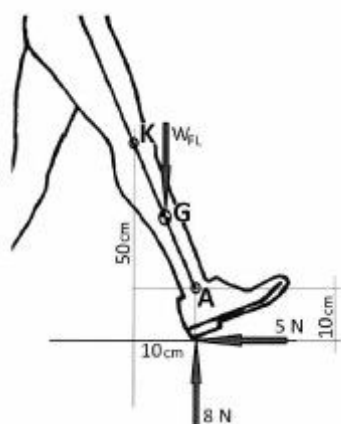
۱۴۴- کدام اکستنسور انگشتان، از استخوان بازو ریشه می‌گیرد؟

- |                        |                              |
|------------------------|------------------------------|
| Extensor Digitorum (۲) | Extensor pollicis Longus (۱) |
| Extensor Indicis (۴)   | Palmaris Longus (۳)          |

۱۴۵- برای شخصی، وزن پا و ساق ۶ کیلوگرم نیرو، ممان اینرسی آن حول انتهای پروکسیمال ۱/۲ کیلوگرم مترمربع و شتاب دوران آن در لحظه‌ای که مطابق شکل زیر قرار دارد ۲ رادیان بر مجذور ثانیه به صورت پادساعت‌گرد است.

اگر شتاب خطی زانو در این لحظه  $< ۲, -۳ > m/s^2$  باشد، گشتاور مفصل زانو چند نیوتن متر است؟

(  $g = ۱۰ \frac{N}{kg}$ ، مرکز ثقل پا و ساق ۰/۶ طول آناتومیکی آن از انتهای پروکسیمال پا و ساق، فرض شود. )



- (۱) ۴,۲  
(۲) ۴,۵  
(۳) ۵,۳  
(۴) ۹,۵

۱۴۶- مرتبه فیلتر کردن و پردازش داده‌های خام سینماتیک راه رفتن، کدام عامل را تعیین می‌کند؟

- |                     |                 |
|---------------------|-----------------|
| (۱) پهنای پاسخ باند | (۲) تعداد جملات |
| (۳) ضرایب فیلتر     | (۴) فرکانس قطع  |

۱۴۷- مرکز ثقل یک پروتز زیر زانو ۴۰ سانتی‌متر از مفصل زانو فاصله دارد. اگر شعاع دوران آن حول زانو ۰/۵ متر باشد، شعاع دوران آن حول مرکز ثقل خودش، چند متر است؟

- (۱) ۰,۳  
(۲) ۰,۴  
(۳) ۰,۵  
(۴) ۰,۹

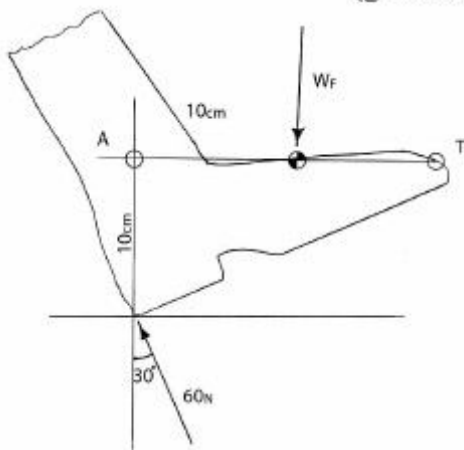
۱۴۸- کدام پارامتر توسط دستگاه صفحه نیرو (force plate) قابل ثبت نمی‌باشد؟

- |  |                              |
|--|------------------------------|
| (۱) تغییرات نیروی عکس‌العمل عمودی زمین | (۲) تمام مؤلفه‌های عکس‌العمل |
| (۳) مرکز فشار وارد بر بدن              | (۴) توزیع فشارهای کف پا      |

۱۴۹- کدام نیرو، کمترین تأثیر را بر مقدار گشتاور مفاصل بدن دارد؟

- |                 |                                |
|-----------------|--------------------------------|
| (۱) اصطکاک مفصل | (۲) عکس‌العمل زمین             |
| (۳) نیروی گرانش | (۴) نیروهای عضلات و لیگامان‌ها |

۱۵۰- در لحظه تماس اولیه در حین راه رفتن، گشتاور وارد بر مفصل مچ پا، چند نیوتن متر است؟  
در این لحظه شتاب مچ پا صفر، شتاب دوران پا ۵ رادیان بر مجذور ثانیه پاد ساعت گرد و ممان اینرسی پا حول مچ پا ۰/۱ کیلوگرم متر مربع و جرم پا ۰/۲ کیلوگرم فرض شود. ( $g = 10 \text{ N / kg}$ )



(۱) ۲/۳

(۲) ۲/۷

(۳) ۳/۳

(۴) ۳/۷

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

۱۵۱- در انقباض عضلات صاف، کدام یک نقش ندارد؟

(۲) تروپونین

(۴) ATP

(۱) اکتین

(۳) میوزین

۱۵۲- کدام حفره در حالت آناتومیکی، خالی است؟

(۲) کروئوئید

(۴) ماندیبول

(۱) استابولوم

(۳) گلنوئید

۱۵۳- کدام بطن مغزی به هیپوتالاموس نزدیک تر است؟

(۲) سوم

(۴) اول

(۱) چهارم

(۳) دوم

۱۵۴- خروجی کدام حفره قلب، شروع گردش خون کوچک است؟

(۲) دهلیز چپ

(۴) بطن چپ

(۱) دهلیز راست

(۳) بطن راست

۱۵۵- کدام جزء چشمی، در تابش نور، تغییر شکل می دهد؟

(۲) عدسی

(۴) قرنیه

(۱) شبکیه

(۳) عنبیه

۱۵۶- مسئولیت طراحی و برنامه ریزی حرکتی در حرکات ثابت و کلیشه ای، با کدام است؟

(۲) عقده قاعده ای

(۴) نخاع

(۱) قشر مغز

(۳) مخچه

۱۵۷- کدام ظرفیت ریوی، مستقیماً قابل اندازه گیری نیست؟

(۲) ظرفیت دمی

(۴) ظرفیت کل ریه

(۱) ظرفیت بازدمی

(۳) ظرفیت حیاتی

- ۱۵۸- حساسیت تفکیکی گیرنده‌های حسی، با کدام یک ارتباط بیشتری دارد؟  
 (۱) تعداد (۲) مبدأ  
 (۳) مسیر (۴) مقصد
- ۱۵۹- کدام ماده در ایجاد فشار اسمزی بین محیط داخلی و خارجی سلول نقش ندارد؟  
 (۱) چربی (۲) پروتئین  
 (۳) کربوهیدرات (۴) یون
- ۱۶۰- کدام سلول در جریان عادی خون نقش مهم‌تری دارد؟  
 (۱) اندوتلیال (۲) پلاکت  
 (۳) گلبول سفید (۴) گلبول قرمز
- ۱۶۱- کدام یک در استحکام حافظه جدید دخالت کمتری دارد؟  
 (۱) تکرار (۲) کدگذاری  
 (۳) محل ذخیره (۴) مدت زمان ذخیره
- ۱۶۲- عملکرد بافر گلوکز را چه عضوی انجام می‌دهد؟  
 (۱) کبد (۲) لوزالمعده  
 (۳) فوق کلیه (۴) هیپوفیز
- ۱۶۳- دیابت بی‌مزه مربوط به کدام قسمت از کلیه می‌شود؟  
 (۱) قوس هنله (۲) لوله‌های درهم پیچیده  
 (۳) گلومرول (۴) مجاری جمع‌کننده
- ۱۶۴- استخوان کشکک، در تاندون کدام عضله قرار دارد؟  
 (۱) تیبیال قدامی (۲) دوسر ران  
 (۳) چهارسر ران (۴) سه‌سر بازو
- ۱۶۵- منشأ میدان مغناطیسی قلب کدام است؟  
 (۱) فعالیت الکتریکی قلب (۲) عبور جریان خون از قلب  
 (۳) فعالیت مکانیکی قلب (۴) میدان مغناطیسی زمین
- ۱۶۶- در مورد سیگنال‌های ثبت شده از فعالیت الکتریکی مغز انسان (EEG)، گزینه صحیح کدام است؟  
 (۱) خواب عمیق همراه با کاهش دامنه امواج و افزایش فرکانس آن‌هاست.  
 (۲) وجود تومور در مغز سبب افزایش فرکانس سیگنال‌ها و تیز شدن شکل موج‌ها می‌شود.  
 (۳) سیگنال ثبت شده از بیماران آلزایمری همانند سیگنال‌های حین خواب عمیق است.  
 (۴) سیگنال ثبت شده حین خواب REM شبیه فعالیت مغز حین تفکر و تمرکز است.
- ۱۶۷- شخصی در حین شنای آرام به میزان  $\frac{1}{2} \frac{\text{lit}}{\text{min}}$  اکسیژن مصرف می‌کند. اگر مساحت بدن فرد  $1.8 \text{ m}^2$  باشد، نرخ متابولیسم او حین این فعالیت، چند برابر حالت پایه (BMR) است؟  
 (۱) ۴ (۲) ۳/۵  
 (۳) ۵ (۴) ۵/۵

- ۱۶۸- نسبت شدت دو صوت در یک محیط یکسان، با کدام یک متناسب است؟
- ۱) عکس توان دوم نسبت فاصله از منبع دو صوت و توان اول نسبت دامنه دو صوت
  - ۲) توان دوم نسبت فاصله از منبع دو صوت و توان دوم نسبت فرکانس دو صوت
  - ۳) توان اول نسبت فشار دو صوت و عکس توان دوم نسبت فرکانس دو صوت
  - ۴) توان دوم نسبت فشار دو صوت و توان دوم نسبت دامنه دو صوت
- ۱۶۹- فردی توانایی دیدن واضح فاصله‌ای دورتر از یک متر را ندارد. اصلاح عیب انکساری در چشم این فرد، به وسیله کدام عدسی امکان‌پذیر است؟ طول کره چشم فرد را ۲cm در نظر بگیرید.
- ۱) محدب با توان یک دیوپتر
  - ۲) محدب با توان یک و نیم دیوپتر
  - ۳) مقعر با توان یک دیوپتر
  - ۴) مقعر با توان یک و نیم دیوپتر
- ۱۷۰- در مورد ساختار و عملکرد عروق بدن، گزینه نادرست، کدام است؟
- ۱) شریان‌های متوسط دارای سلول‌های عضلانی صاف زیاد و توانایی انقباض و انبساط بالا هستند.
  - ۲) با دور شدن از قلب، توانایی تنظیم دبی بنا به نیاز یافت در شریان‌ها کاهش می‌یابد.
  - ۳) سطح مقطع داخلی شریان‌ها کمتر از سیاهرگ‌ها و ضخامت دیواره آن‌ها بیشتر است.
  - ۴) وریدها به‌عنوان منبع اصلی ذخیره خون عمل می‌کنند.