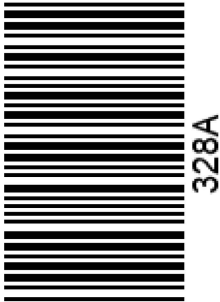


کد کنترل

328A



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

«علم و تحقیق، کلید پیشرفت کشور است.»
مقام معظم رهبری (ره)

صبح جمعه

آزمون ورودی دوره های کارشناسی ارشد ناپیوسته – سال ۱۴۰۵
مهندسی مکانیک (کد ۱۲۶۷)

مدت زمان پاسخ گویی: ۱۸۰ دقیقه

تعداد سؤال: ۱۶۵ سؤال

عنوان مواد امتحانی، تعداد و شماره سؤال ها

ردیف	مواد امتحانی	تعداد سؤال	از شماره	تا شماره
۱	زبان عمومی و تخصصی (انگلیسی)	۲۵	۱	۲۵
۲	ریاضیات (ریاضی عمومی (۱ و ۲)، معادلات دیفرانسیل، ریاضی مهندسی)	۲۰	۲۶	۴۵
۳	حرارت و سیالات (ترمودینامیک، مکانیک سیالات، انتقال حرارت)	۲۰	۴۶	۶۵
۴	جامدات (استاتیک، مقاومت مصالح، طراحی اجزا)	۲۰	۶۶	۸۵
۵	دینامیک و ارتعاشات (دینامیک، ارتعاشات، دینامیک ماشین، کنترل)	۲۰	۸۶	۱۰۵
۶	ساخت و تولید (ماشین ابزار، قالب پرس، علم مواد، تولید مخصوص، هیدرولیک و نیوماتیک)	۲۰	۱۰۶	۱۲۵
۷	مبانی بیومکانیک (۱ و ۲)	۲۰	۱۲۶	۱۴۵
۸	دروس پایه پزشکی (فیزیولوژی، آناتومی و فیزیکی پزشکی)	۲۰	۱۴۶	۱۶۵

• توجه مهم:

– متقاضی رشته «مهندسی پزشکی» باید از بین دو مجموعه دروس (۵ و ۶) و دروس (۷ و ۸)، صرفاً یک مجموعه را به انتخاب خود پاسخ دهد.

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 می باشد و با متخلفین برابر مقررات رفتار می شود.

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

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

امضا:

زبان عمومی و تخصصی (انگلیسی):

PART A: Vocabulary

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

- 1- Remember that Instagram is not a good of medical and health-related information.
1) discovery 2) source 3) cause 4) agreement
- 2- Management says that the person who built the building is for the current problems.
1) leading 2) different 3) surprising 4) responsible
- 3- The psychologist told him to on the part of the problem that troubled him.
1) focus 2) solve 3) blame 4) base
- 4- Some of his scenarios are too extreme, but they have the of acknowledging the darkness that lies in all human hearts.
1) dissipation 2) omission 3) advantage 4) flaw
- 5- You can easily some students to a category, and some students belong to several, and some just sit in the back and all you know is their names.
1) assign 2) abdicate 3) rejoice 4) falter
- 6- What aggravated his offense was the attitude he exhibited before the jury in the courtroom.
1) ingenious 2) defiant 3) versatile 4) reverent
- 7- In a video statement, Mr. Comey declared his innocence and welcomed an opportunity to himself in a trial.
1) obviate 2) vindicate 3) repudiate 4) retaliate

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.

Modern psychologists have many interests,(8) upon different theories and approaches depending on what they are studying. There has been tremendous growth in the topics studied by psychologists(9) developments in computers and data analysis. The American Psychological Association currently has 45 divisions,(10) representing areas of special interest to psychologists.

- 8- 1) drawing 2) that draw 3) draw 4) who draws
- 9- 1) that part is due to 2) of which part due to
3) whose due part into 4) due in part to
- 10- 1) which 2) they 3) each 4) them

PASSAGE 2:

Interest in animal locomotion has existed since antiquity, indicated by the ancient Greek philosopher and scientist Aristotle's work *De motu animalium* (*On the Motion of Animals*). In the 17th century, Italian physiologist and physicist Giovanni Alfonso Borelli investigated the movements of the animal body in the context of mechanical principles. English photographer Eadweard Muybridge used sequential photographs in the 19th century to capture the gaits of several species. His photography demonstrated, for instance, that all four of a trotting horse's legs are off the ground at a particular moment in the gait.

Gait laboratories have been developed to support research into the biomechanics of human movement. Initially, only limited amounts of data could be collected and processed, because of limitations in tools and models used to interpret the results. In the latter part of the 20th century, however, gait analysis technology began to improve significantly, increasing the potential for clinical application of gait analysis. The development of powerful and inexpensive microcomputers reduced the time and labor costs of gait analysis. Commercial vendors developed standard packaged gait-analysis systems that integrated the basic technologies required for gait analysis, motion capture, measurement of ground reaction force, and muscle activity monitoring.

- 16- The underlined word "sequential" in paragraph 1 is closest in meaning to
1) hand-taken 2) advanced 3) successive 4) high-quality
- 17- According to paragraph 1, which of the following is true?
1) A physicist studied animal motion with reference to mechanical principles.
2) A physiologist wrote a book on the movement of a horse's different parts.
3) An Italian philosopher examined different muscles of animals in motion.
4) An English scientist photographed a trotting horse from different angles.
- 18- Which of the following best expresses the writer's opinion about the progress of gait laboratories in the 2nd half of the 20th century?
1) Disapproval 2) Approval 3) Ambivalence 4) Skepticism
- 19- Which of the following techniques is used in the passage?
1) Exemplification 2) Statistics 3) Definition 4) Direct quotation
- 20- The passage provides sufficient information to answer which of the following questions?
I. In which century did Aristotle write his book on animal movement?
II. What is the name of a muscle in the body of humans or animals?
III. What is a goal of establishing gait laboratories?
1) I and III 2) Only II 3) I and II 4) Only III

PASSAGE 3:

If the Sun is hot—hot enough to severely burn the skin of a person who spends too much time exposed to its rays—then why is it cold in the upper atmosphere? After all, the upper atmosphere is closer to the Sun. And why is it colder still in the empty space above the atmosphere, which is still closer to the Sun? [1] The reason is that in outer space there is no medium for convection, and in the upper atmosphere, where the air molecules are very far apart, there is hardly any medium. How, then, does heat come to the Earth from the Sun? By radiation, which is radically different from conduction or convection. [2]

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

۲۶- محیط شش ضلعی که رئوس آن ریشه‌های معادله $z^6 = \frac{1}{(3-4i)^{12}}$ باشند، کدام است؟

(۱) $\frac{6}{25}$

(۲) $\frac{6}{5\sqrt{5}}$

(۳) $\frac{6}{5}$

(۴) $\frac{\sqrt{6}}{\sqrt{5}}$

۲۷- مقدار $\lim_{x \rightarrow -\infty} \left((6-x)e^{\frac{4-x}{3-x}} + ex \right)$ کدام است؟

(۱) $2e$

(۲) $4e$

(۳) $6e$

(۴) $7e$

۲۸- اگر $f(x) = \int_1^x \sin^3(1-t)dt$ ، آنگاه مقدار $f^{(6)}(1)$ کدام است؟

(۱) 120

(۲) 60

(۳) 30

(۴) صفر

۲۹- حجم جسم حاصل از دوران سطح محصور به منحنی‌های $y = x^2$ و $y = \frac{2}{1+x^2}$ حول محور y کدام است؟

(۱) $\pi(2\ln 2 - \frac{1}{2})$

(۲) $\pi \ln 2$

(۳) $\frac{\pi}{2}$

(۴) $\frac{\pi}{4}$

۳۰- اگر بازه همگرایی سری $\sum_{n=1}^{\infty} a_n (x+4)^n$ برابر $(-9, 1)$ و مقدار حد $\lim_{n \rightarrow \infty} \left| \frac{a_{n+1}}{a_n} \right|$ موجود باشد، شعاع

همگرایی سری $\sum_{n=1}^{\infty} 2^n a_n (x-3)^n$ کدام است؟

(۱) $\frac{1}{2}$

(۲) $\frac{5}{3}$

(۳) $\frac{5}{2}$

(۴) $\frac{11}{2}$

۳۱- اگر θ زاویه حاده بین صفحات $-x+y+2z=3$ و $x-2y+z=1$ باشد، آنگاه کدام مورد درست است؟

(۱) $0 < \theta < \frac{\pi}{6}$

(۲) $\frac{\pi}{6} < \theta < \frac{\pi}{4}$

(۳) $\frac{\pi}{4} < \theta < \frac{\pi}{3}$

(۴) $\frac{\pi}{3} < \theta < \frac{\pi}{2}$

۳۲- مقدار انحنای خم حاصل از تلاقی رویه‌های $r=1+\cos\theta$ و $z=3$ در $\theta=0$ کدام است؟ (r, θ) بیانگر مختصات قطبی است.

(۱) $\frac{3}{2}$

(۲) $\frac{4}{3}$

(۳) $\frac{3}{4}$

(۴) $\frac{2}{3}$

۳۳- مقدار $\int_0^1 \int_0^1 \sin(e^y) dy dx + \int_1^e \int_{\ln x}^1 \sin(e^y) dy dx$ کدام است؟

(۱) $\cos 1 - \cos e$

(۲) $\cos 1 + \cos e$

(۳) $2 \cos 1 - 2 \cos e$

(۴) $2 \cos 1 + 2 \cos e$

۳۴- مساحت سطح روبه $u, v \in [0, 2\pi]$ ، $r(u, v) = ((3 + \cos u) \cos v, (3 + \cos u) \sin v, \sin u)$ کدام است؟

(۱) $6\pi^2$

(۲) $8\pi^2$

(۳) $10\pi^2$

(۴) $12\pi^2$

۳۵- رویه S در مختصات کروی (ρ, θ, ϕ) با ضابطه $\rho = 1 - \cos \phi$ و میدانی برداری

$$\vec{F}(x, y, z) = (e^z + 3x, e^x + y^3, \sin(x^2) - 3y^2z)$$

مقدار $\iint_S \vec{F} \cdot d\vec{S}$ کدام است؟

(ϕ زاویه شعاع ρ با جهت مثبت محور z است.)

(۱) 16π

(۲) 8π

(۳) 4π

(۴) 2π

۳۶- فرض کنید $y(x)$ جواب معادله دیفرانسیل $y' + y = y^2$ باشد. مقدار $\lim_{x \rightarrow -\infty} y(x)$ کدام است؟

(۱) -1

(۲) صفر

(۳) 1

(۴) ∞

۳۷- کدام مورد جواب خصوصی معادله دیفرانسیل $xy'' + y' - \frac{4}{x}y = 1 + x^2$ نیست؟

(۱) $\frac{1}{5}x^3 - \frac{1}{3}x + x^{-2}$

(۲) $\frac{1}{5}x^3 - \frac{1}{3}x + x^{-1}$

(۳) $\frac{1}{5}x^3 + x^2 - \frac{1}{3}x$

(۴) $\frac{1}{5}x^3 - \frac{1}{3}x$

۳۸- تغییر متغیر مناسب برای تبدیل معادله دیفرانسیل $y'' + (\cot x)y' + 2y = 0$ به یک معادله دیفرانسیل لژاندر،

کدام است؟

(۱) $t = \cos x$

(۲) $t = \sin x$

(۳) $t = \sec x$

(۴) $t = \csc x$

۳۹- فرض کنید سری توانی جواب معادله دیفرانسیل $y'' + \alpha(x-1)y = x + x^2$ به صورت $y = \sum_{n=0}^{\infty} c_n x^n$ باشد. اگر

$c_0 = c_1$ ، آنگاه برای $n \geq 5$ ، c_n در کدام رابطه بازگشتی صدق می کند؟

$$c_n = \frac{1}{2n(n-1)}(c_{n-3} - c_{n-2}) \quad (1)$$

$$c_n = \frac{2}{n(n-1)}(c_{n-3} - c_{n-2}) \quad (2)$$

$$c_n = \frac{1}{2n(n-1)}(c_{n-2} - c_{n-3}) \quad (3)$$

$$c_n = \frac{2}{n(n-1)}(c_{n-2} - c_{n-3}) \quad (4)$$

۴۰- اگر $f(t) = e^{1-e^{-3t}}$ و $F(s)$ لاپلاس این تابع باشد، آنگاه مقدار $F(3)$ کدام است؟

$$-(e-1) \quad (1)$$

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

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

$$e-1 \quad (4)$$

۴۱- فرض کنید $F\{f(x)\} = \frac{1}{iw-1}$ و $F\{g(x)\} = \frac{1}{iw+1}$. ضابطه $f(x) * g(x)$ کدام است؟ (عمل * بیانگر پیچش،

$$F\{f(x)\} = \int_{-\infty}^{\infty} f(x)e^{-iwx}dx \text{ تبدیل فوریه تابع } f \text{ و } H(x) = \begin{cases} 1 & x \geq 0 \\ 0 & x < 0 \end{cases} \text{ است.}$$

$$\frac{1}{2}(e^{-x}H(-x) + e^xH(x)) \quad (1)$$

$$\frac{1}{2}e^{-x}(H(-x) + e^{-2x}H(x)) \quad (2)$$

$$\frac{1}{2}e^{-2x}H(x) + e^xH(x) \quad (3)$$

$$e^{-x}(H(x) + e^{2x}H(-x)) \quad (4)$$

۴۲- اگر $u(x, t) = \sum_{n=1}^{\infty} c_n e^{-\alpha_n^2 c^2 t} \sin(\alpha_n x)$ جواب مسئله زیر باشد، آنگاه $u(x, t)$ کدام است؟

$$\begin{cases} u_t - c^2 u_{xx} = 0, 0 < x < \pi, t > 0 \\ u(x, 0) = \sin^3 x, 0 \leq x \leq \pi \\ u(0, t) = u(\pi, t) = 0, t \geq 0 \end{cases}$$

(۱) $\frac{1}{4} e^{-c^2 t} \sin x - \frac{1}{4} e^{-9c^2 t} \sin(3x)$

(۲) $\frac{1}{4} e^{-c^2 t} \sin x + \frac{1}{4} e^{-9c^2 t} \sin(3x)$

(۳) $\frac{3}{4} e^{-c^2 t} + \frac{1}{4} e^{-9c^2 t} \sin(3x)$

(۴) $\frac{3}{4} e^{-c^2 t} \sin x - \frac{1}{4} e^{-9c^2 t} \sin(3x)$

۴۳- اگر $u(x, t)$ جواب مسئله موج $\begin{cases} u_{tt} = 4u_{xx}, x > 0, t > 0 \\ u(x, 0) = u_t(x, 0) = 0, x \geq 0 \\ u_x(0, t) = \cos t, t \geq 0 \end{cases}$ باشد، آنگاه مقدار $u(\frac{\pi}{3}, \frac{\pi}{4})$ کدام است؟

(۱) $-\sqrt{3}$

(۲) -1

(۳) $-\frac{\sqrt{3}}{2}$

(۴) صفر

۴۴- مقدار $\oint_{|z|=1} (\frac{z}{z} + \frac{|z|}{z}) dz$ کدام است؟

(۱) πi

(۲) $2\pi i$

(۳) $-\pi$

(۴) -2π

۴۵- تصویر نوار قائم نامتناهی $-\frac{\pi}{4} < x < \frac{\pi}{4}$ تحت نگاشت $w = \tan(z)$ ، با فرض $z = x + iy$ ، کدام است؟

(۱) $-\frac{\pi}{2} < \operatorname{Re}(w) < \frac{\pi}{2}$

(۲) $\operatorname{Re}(w) > 0$

(۳) $|w| < 1$

(۴) $|w| > 1$

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

۴۶- دو جرم مساوی از یک گاز ایده آل در فشار برابر، ولی در دماهای T_1 و T_2 درون ظرف عایقی مخلوط می شوند تا به تعادل برسند. تولید آنتروپی فرایند (بر واحد جرم) چقدر است؟

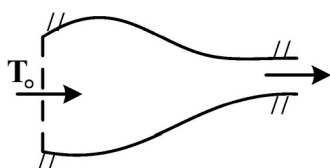
(۱) صفر

$$C_p \ln \frac{T_1 + T_2}{2\sqrt{T_1 T_2}} \quad (2)$$

$$C_p \ln \frac{T_1 T_2}{(T_1 + T_2)^2} \quad (3)$$

$$C_p \ln 2 \quad (4)$$

۴۷- یک نازل آدیاباتیک یک گاز ایده آل را شتاب می دهد. نسبت فشار سیال در خروجی نازل به ورودی آن r_p می باشد. اگر سیال با دمای T_0 وارد نازل شود و سرعت آن در ورودی قابل صرف نظر کردن باشد، در حالت ایده آل انرژی جنبشی واحد دبی جرم جریان در خروجی نازل چقدر است؟



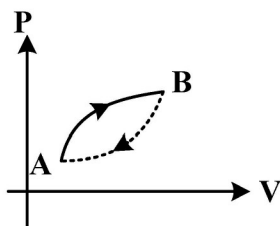
$$C_p T_0 \left[1 + r_p^{\frac{1-k}{k}} \right] \quad (1)$$

$$\sqrt{C_p T_0 \left[1 + r_p^{\frac{1-k}{k}} \right]} \quad (2)$$

$$C_p T_0 \left[1 - r_p^{\frac{k-1}{k}} \right] \quad (3)$$

$$\sqrt{C_p T_0 \left[1 - r_p^{\frac{1-k}{k}} \right]} \quad (4)$$

۴۸- یک سیکل ترمودینامیکی از دو فرایند عمومی تشکیل شده است. فرایند AB بازگشت پذیر بوده و فرایند BA بازگشت ناپذیر است. کدام مورد در خصوص این سیکل درست است؟



$$|\Delta S_{BA}| > |\Delta S_{AB}| \quad (1)$$

$$\dot{S}_{gen(AB)} = \dot{S}_{gen(BA)} \quad (2)$$

$$\dot{S}_{gen,tot} = 0 \quad (3)$$

$$\Delta S_{cycle} = 0 \quad (4)$$

۴۹- در یک حجم کنترل در یک محفظه، دو جریان ورودی با سرعت و فشار یکسان به صورت بی دررو مخلوط شده و با یک جریان خروجی یکنواخت از آن خارج می شود. کمترین مقدار ممکن برگشت ناپذیری در این فرایند اختلاط در چه شرایطی رخ می دهد؟ (افت فشار در محفظه اختلاط ناچیز است.)

(۱) محفظه اختلاط در فشار ثابت باشد.

(۲) دو جریان ورودی دما و ترکیب شیمیایی یکسان دارد.

(۳) دبی جرمی دو جریان ورودی با یکدیگر برابر باشد.

(۴) دمای جریان خروجی برابر میانگین حسابی دماهای دو جریان ورودی است.

۵۰- یک نیروگاه از آب داغ یک منبع زیرزمینی با دمای ۱۲۷ درجه سلسیوس برای تولید ۲۰ مگاوات توان استفاده می‌کند. گرما از کندانسور نیروگاه به هوای محیط در ۲۷ درجه سلسیوس دفع می‌شود. بازده حرارتی نیروگاه ۸۰٪ بیشینه ممکن آن است. آهنگ دفع گرما از کندانسور چند مگاوات است؟

(۱) ۸۰

(۲) ۶۰

(۳) ۱۱/۲۵

(۴) ۵

۵۱- در چرخه رانکین ساده، بیشترین تخریب اکسرژی در کدام جزء رخ می‌دهد؟

(۱) توربین

(۲) کندانسور

(۳) بویلر

(۴) پمپ

۵۲- فرض کنید 5 m^3 آب در یک سیلندر موجود است. پیستونی به جرم 100 kg و سطح مقطع 0.1 m^2 روی این آب قرار دارد. پیستون می‌تواند آزادانه حرکت کند. این سیلندر و پیستون در فضای باز قرار داشته و فشار اتمسفر 100 kPa است. اگر به این سیستم گرما داده شود به نحوی که حجم آب موجود در ظرف دو برابر مقدار اولیه شود، کار انجام شده توسط آب بر روی محیط اطراف خود چند کیلوژول است؟ (در صورت نیاز به شتاب جاذبه زمین

آن را $10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ در نظر بگیرید.)

(۱) ۵۰

(۲) ۵۵

(۳) ۵۰۰

(۴) ۵۵۰

۵۳- میدان جریان سیال به صورت زیر را در نظر بگیرید. برای این میدان با فرض سیال نیوتنی، کدام مورد درست است؟

$$u = 2xy \text{ و } v = x^2 - y^2$$

$$(1) \tau_{xy} = 4\mu x$$

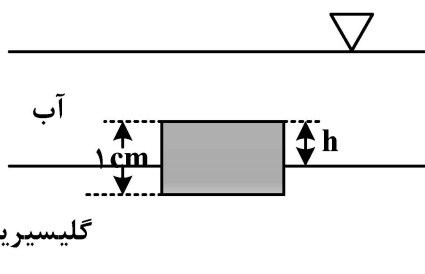
$$(2) \tau_{xy} = 2\mu x$$

$$(3) \tau_{xy} = \mu(2x - 2y)$$

$$(4) \tau_{xy} = \mu(2y - 2x)$$

۵۴- در شکل زیر، مکعب توپری به چگالی $\rho = 1200 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ و حجم $V = 1 \text{ cm}^3$ در فصل مشترک آب و گلیسیرین

معلق مانده است. چگالی آب $1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ و چگالی گلیسیرین $1500 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ است. فاصله h ، چند سانتی‌متر است؟

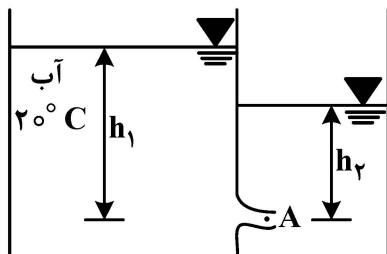


(۱) ۰/۳

(۲) ۰/۵

(۳) ۰/۶

(۴) ۰/۸



۵۵- فشار سیال آب در نقطه A کدام است؟

(۱) $\rho g h_1$

(۲) $\rho g h_2$

(۳) $\rho g \frac{h_1 + h_2}{2}$

(۴) $\rho g (h_1 - h_2)$

۵۶- جتی از یک سیال نیوتنی و تراکم‌ناپذیر با سرعت V_j و سطح A_j مقطع به داخل مخروطی توخالی با نیم زاویه رأس θ برخورد می‌کند. برای اینکه مخروط را ثابت نگه داریم، باید به آن نیروی $F = \frac{3}{4} \rho A_j V_j^2$ وارد کنیم. زاویه

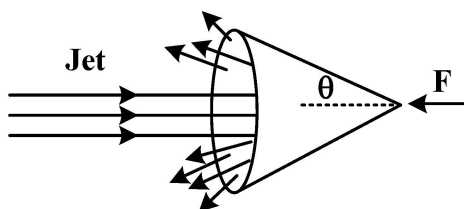
مخروط چند درجه است؟

(۱) ۳۰

(۲) ۴۵

(۳) ۶۰

(۴) ۹۰



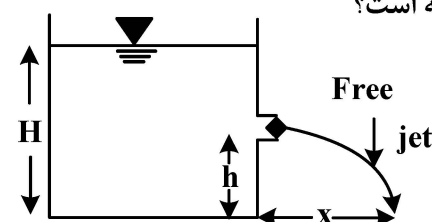
۵۷- مخزن زیر، حاوی مایع غیرلزج به عمق H می‌باشد. اگر سوراخی در فاصله h از کف در دیواره مخزن تعبیه کنیم، حداکثر فاصله افقی که جت طی می‌کند تا به زمین برخورد کند کدام گزینه است؟

(۱) $2h$

(۲) $2\sqrt{H(H-h)}$

(۳) $2\sqrt{H-h}$

(۴) $2\sqrt{h(H-h)}$



۵۸- در جریان عبوری از دو لوله موازی a و b به صورت لایه‌ای، اگر قطر لوله a دو برابر شود، طول لوله b باید چند برابر شود تا نسبت دبی‌ها یکسان بماند؟

(۱) $\frac{1}{4}$

(۲) $\frac{1}{16}$

(۳) ۴

(۴) ۱۶

۵۹- کدام مورد در خصوص پدیده جدایش جریان روی صفحه صاف و تخت درست است؟

(۱) هیچ وقت اتفاق نمی‌افتد.

(۲) به لزجت سیال بستگی دارد.

(۳) در اعداد رینولدز بالا اتفاق می‌افتد.

(۴) به شرایط پایین دست جریان بستگی دارد.

۶۰- یک میله سوخت هسته‌ای جامد (استوانه‌ای طولانی با شعاع R) را در نظر بگیرید که دارای تولید حرارت داخلی یکنواخت با نرخ $\dot{q}$ است. این میله توسط سیالی در دمای T_∞ خنک می‌شود و ضریب انتقال حرارت جابه‌جایی h و رسانایی حرارتی k میله ثابت فرض می‌شود. اختلاف دمای بین مرکز میله T_c و سطح آن T_s ، $(T_c - T_s)$ ، چقدر است؟

$$\frac{\dot{q}R^2}{4k} \quad (۱)$$

$$\frac{\dot{q}R}{4k} \quad (۲)$$

$$\frac{\dot{q}R}{2h} \quad (۳)$$

$$\frac{\dot{q}R^2}{2k} \quad (۴)$$

۶۱- از روش ظرفیت فشرده برای مدل‌سازی سرد شدن یک کره مسی جامد با قطر D ، که در ابتدا درجه حرارت یکنواختی دارد و ناگهان در یک سیال خنک‌کننده غوطه‌ور می‌شود، استفاده می‌شود. اگر اکنون کره مسی با کره‌ای از جنس فولاد ضدزنگ جایگزین شود اما سایر پارامترهای مسئله ثابت بماند، درخصوص شرط اعتبار روش ظرفیت فشرده کدام گزینه درست است؟

(۱) راحت‌تر برقرار می‌شود. (۲) سخت‌تر برقرار می‌شود.

(۳) بدون تأثیر باقی می‌ماند. (۴) به دمای اولیه کره بستگی دارد.

۶۲- یک پره مثلی بلند و یک پره مستطیلی بلند از یک جنس مشابه ساخته شده‌اند و طول، مساحت سطح پایه و دمای پایه یکسانی دارند. این دو پره در یک محیط با انتقال حرارت جابه‌جایی یکسان قرار گرفته‌اند. کدام مورد درخصوص بازده (Efficiency) و کارایی (Effectiveness) آن‌ها درست است؟

(۱) پره مثلی هم بازده و هم کارایی بالاتری دارد.

(۲) پره مستطیلی هم بازده بالاتر و هم کارایی بالاتری دارد.

(۳) پره مثلی بازده بالاتری دارد، اما پره مستطیلی کارایی بالاتری دارد.

(۴) پره مثلی کارایی بالاتری دارد، اما پره مستطیلی بازده بالاتری دارد.

۶۳- کدام گزینه درست است؟

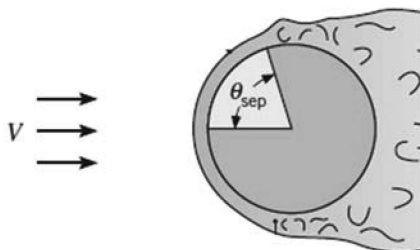
(۱) تشابه اصلاح‌شده رینولدز برای جریان مغشوش، همواره برقرار است.

(۲) ضریب انتقال حرارت جابه‌جایی، همواره تابعی از عدد رینولدز است.

(۳) نرخ رشد لایه مرزی دما برحسب فاصله از لبه دیواره، در جریان آرام نسبت به جریان مغشوش محسوس‌تر است.

(۴) نرخ کاهش ضریب انتقال حرارت جابه‌جایی برحسب فاصله از لبه دیواره، در جریان مغشوش نسبت به جریان آرام محسوس‌تر است.

۶۴- کدام مورد در خصوص انتقال حرارت جابه جایی در جریان متقاطع حول یک استوانه با دمای یکنواخت درست است؟



- (۱) با افزایش قطر استوانه، ضریب انتقال حرارت متوسط روی کل سطح استوانه همواره افزایش می یابد.
- (۲) در نمودار تغییرات ضریب انتقال حرارت موضعی بر حسب زاویه از بالادست جریان، همواره یک یا دو مینیمم نسبی وجود دارد.
- (۳) نرخ انتقال حرارت در پشت استوانه (نیم استوانه سمت راست) همواره بزرگتر از نرخ انتقال حرارت در جلوی آستانه (نیم استوانه سمت چپ) است.
- (۴) نرخ انتقال حرارت در پشت استوانه (نیم استوانه سمت راست) همواره کوچکتر از نرخ انتقال حرارت در جلوی آستانه (نیم استوانه سمت چپ) است.
- ۶۵- یک کره خاکستری کوچک (ϵ_1 و d_1) در مرکز یک محفظه کروی بزرگتر (ϵ_2 و d_2) قرار داده شده است. اگر دمای سطح کره کوچک T_1 و دمای سطح داخلی محفظه T_2 باشد، کدام گزینه نرخ خالص انتقال حرارت از کره کوچک به محفظه را تخمین می زند؟

$$q_{1-2} = \frac{\sigma A_1 (T_1^f - T_2^f)}{\frac{1}{\epsilon_1} + \left(\frac{d_1}{d_2}\right)^2 \left(\frac{1}{\epsilon_2} - 1\right)} \quad (۱)$$

$$q_{1-2} = \epsilon_1 \sigma A_1 (T_1^f - T_2^f) \quad (۲)$$

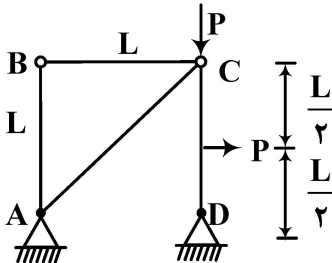
$$q_{1-2} = \frac{\sigma A_1 (T_1^f - T_2^f)}{\frac{1}{\epsilon_1} + \left(\frac{d_1}{d_2}\right) \left(\frac{1}{\epsilon_2} - 1\right)} \quad (۳)$$

$$q_{1-2} = \frac{\sigma A_1 (T_1^f - T_2^f)}{\frac{1}{\epsilon_1} + \left(\frac{d_2}{d_1}\right) \left(\frac{1}{\epsilon_2} - 1\right)} \quad (۴)$$

جامدات (استاتیک، مقاومت مصالح، طراحی اجزا):

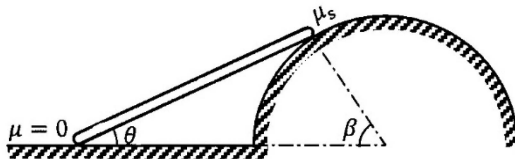
۶۶- قاب زیر، در معرض دو بار متمرکز به اندازه P قرار گرفته است. اگر تمام اعضای قاب را بدون وزن فرض کنیم،

بزرگی عکس العمل افقی تکیه گاه D ($|D_x|$) چقدر است؟



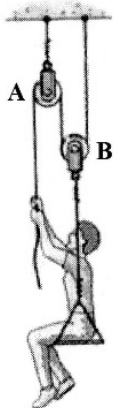
- (۱) صفر
(۲) $\frac{P}{2}$
(۳) P
(۴) $2P$

۶۷- در شکل زیر، میله ای باریک در صفحه قائم با سطح افقی صیقلی و سطح استوانه ای با ضریب اصطکاک ایستایی μ_s تماس دارد و در حال تعادل است. اگر میله در شرایط نشان داده شده در آستانه ی لغزش باشد، μ_s برابر کدام است؟



- (۱) $\tan \theta$
(۲) $\cot \theta$
(۳) $\tan \beta$
(۴) $\cot \beta$

۶۸- فرد نشان داده شده در شکل زیر، 900 N وزن دارد. با چشم پوشی از اثرات اصطکاک، برای نگه داشتن خود چند

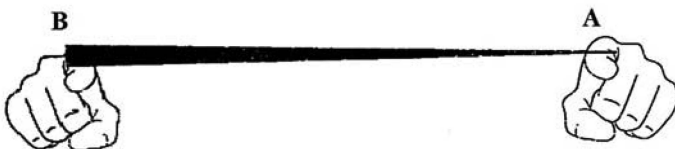


نیوتن نیرو باید به طناب وارد کند؟

- (۱) ۹۰۰
(۲) ۴۵۰
(۳) ۳۰۰
(۴) ۲۲۵

۶۹- تیر بلند مخروطی به طول L را در دو انتهای A و B روی انگشتان خود به صورت افقی نگه داشته ایم. انگشتان را به آهستگی

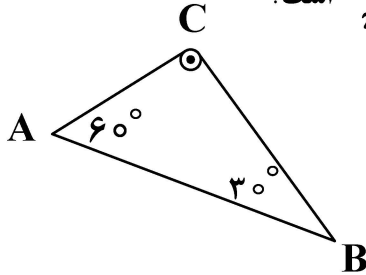
به سمت هم حرکت می دهیم. هنگامی که تیر در نقطه B نسبت به انگشت می لغزد، فاصله دو انگشت از هم چقدر است؟



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

۷۰- میله یکنواخت AB به وسیله طناب ABC، از روی پین ثابت و بسیار کوچک C عبور کرده و به صورت مورب

در حال تعادل است. حداقل ضریب اصطکاک لازم بین طناب و پین چند برابر $\frac{\ln 3}{\pi}$ است؟



(۱) $\frac{1}{2}$

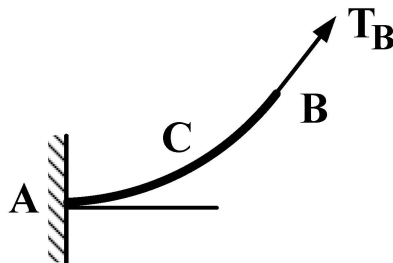
(۲) ۱

(۳) ۲

(۴) ۴

۷۱- کابل یکنواخت AB تحت اثر وزن خود قرار دارد. مماس بر کابل در A افقی است. اگر کشش کابل در B دو برابر

کشش در A باشد، نسبت $\frac{T_B}{T_C}$ کدام است؟ (C نقطه وسط کابل است.)



(۱) ۲

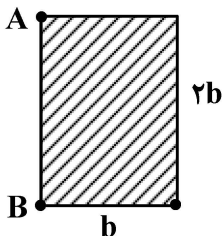
(۲) $\frac{3}{\sqrt{5}}$

(۳) $\frac{3}{\sqrt{7}}$

(۴) $\frac{4}{\sqrt{7}}$

۷۲- گشتاور خمشی M به تیری با مقطع مستطیل وارد می شود. اگر کرنش طولی در نقاط A و B به ترتیب

$\epsilon_A = 0.0022$ و $\epsilon_B = -0.0011$ باشد، مقدار زاویه ای که M با راستای افق می سازد چقدر است؟



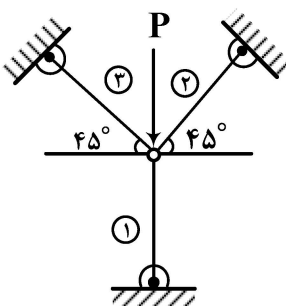
(۱) $\tan^{-1} \frac{1}{6}$

(۲) $\tan^{-1} \frac{1}{4}$

(۳) $\tan^{-1} \frac{1}{3}$

(۴) $\tan^{-1} \frac{1}{2}$

۷۳- سه میله با A، E و L یکسان مطابق شکل به هم متصل هستند. تنش در میله (۱) چند برابر $\frac{P}{A}$ است؟



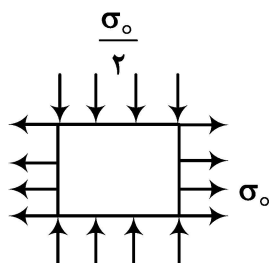
(۱) $\sqrt{2}$

(۲) $\frac{1}{\sqrt{2}}$

(۳) ۲

(۴) $\frac{1}{2}$

۷۴- ورق مستطیل شکل زیر، تحت بارگذاری دوماحوره (تنش صفحه‌ای) قرار دارد. اگر نسبت پواسون ماده ورق $\nu = 0.5$ و مدول



یانگ آن E باشد، کرنش حجمی ورق چند برابر $\frac{\sigma_0}{E}$ است؟

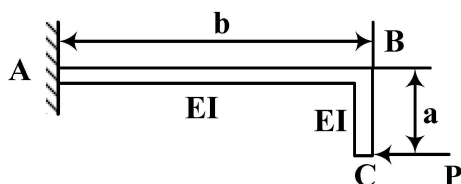
(۱) صفر

(۲) $\frac{1}{2}$

(۳) ۱

(۴) ۲

۷۵- در تیر شکل زیر، جابه‌جایی قائم نقطه C چقدر است؟



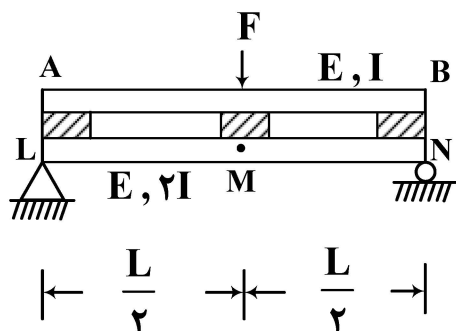
(۱) $\frac{Pab^2}{2EI}$

(۲) $\frac{Pab^2}{EI}$

(۳) $\frac{Pa^2b}{2EI}$

(۴) $\frac{Pa^2b}{EI}$

۷۶- تیرهای AB و LN در وسط و دو انتها توسط قطعات صلب کوچک مطابق شکل به هم متصل شده‌اند. تغییر مکان



نقطه M چند برابر $\frac{FL^3}{EI}$ است؟

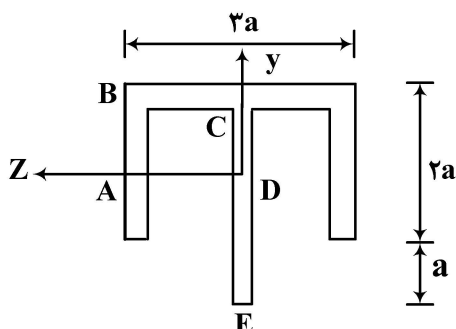
(۱) $\frac{1}{48}$

(۲) $\frac{1}{96}$

(۳) $\frac{1}{144}$

(۴) $\frac{1}{169}$

۷۷- در شکل زیر، مقطع یک تیر جدار نازک به ضخامت یکنواخت t ($t \ll a$) تحت اثر نیروی برشی V قرار گرفته است. مؤلفه تنش برشی در کدام ناحیه صفر می‌شود؟ (از لبه‌های A و E که تنش برشی در آنها صفر است صرف‌نظر کنید).



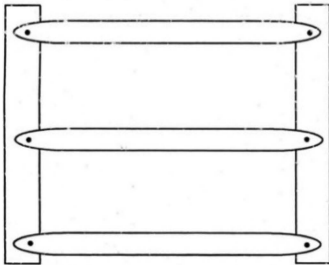
(۱) AB

(۲) BC

(۳) CD

(۴) DE

۷۸- سه میله کاملاً یکسان به صورت متقارن به دو تیر صلب متصل شده‌اند. اگر فقط میله وسط را به میزان ΔT گرم کنیم، تنش در این میله چند برابر حالتی است که فقط دو میله کناری را به میزان $\frac{\Delta T}{2}$ سرد کنیم؟ (فرض کنید میله‌ها افقی باقی می‌مانند.)



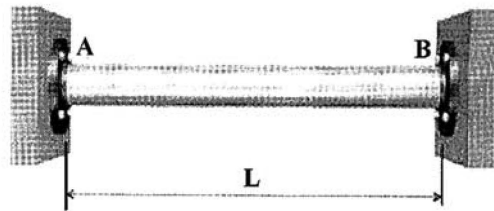
(۱) ۴

(۲) ۲

(۳) ۱

(۴) $\frac{1}{2}$

۷۹- میله‌ای فولادی با استحکام بالا با مقطع دایره توپر به قطر d ($d \ll L$) مطابق شکل بین دو دیواره صلب کاملاً محکم شده است. با فرض مدول یانگ E ، تنش تسلیم σ_Y و ضریب انبساط حرارت طولی α ، حداکثر چه مقدار میله را می‌توان گرم کرد که دچار کمانش نشود؟



(۱) $\Delta T_{cr} = \frac{\pi^2 d^2}{4 \alpha L^2}$

(۲) $\Delta T_{cr} = \frac{\pi^2 E d^2}{4 \alpha \sigma_Y L^2}$

(۳) $\Delta T_{cr} = \frac{\pi^2 d^2}{16 \alpha L^2}$

(۴) $\Delta T_{cr} = \frac{\pi^2 E d^2}{16 \alpha \sigma_Y L^2}$

۸۰- برای یک یاتاقان ساچمه کروی شیار عمیق، اگر قابلیت اطمینان را ثابت نگه داریم و بار روی یاتاقان ۱۰ درصد افزایش یابد، عمر مورد انتظار حدوداً چند درصد کاهش می‌یابد؟

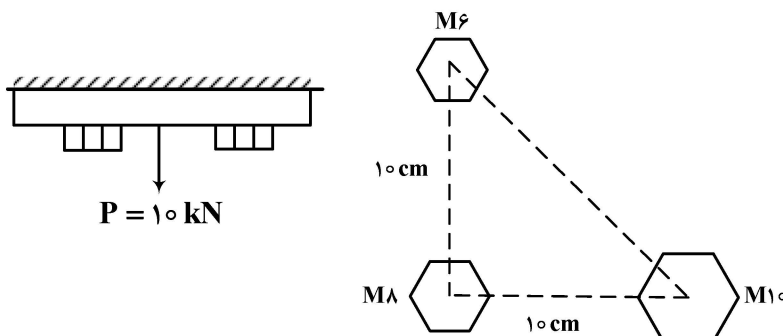
(۱) ۳۰

(۲) ۲۵

(۳) ۱۵

(۴) ۱۰

۸۱- استحکام گواه پیچ‌ها 600 MPa و بدون پیش‌کشش هستند. سطح تنش کششی پیچ‌ها ۷۵ درصد مقطع بدون رزوه آنها است ($\pi \approx 3$). نیروی خارجی کششی P ، طوری به مجموعه پیچ‌ها وارد می‌شود که ضریب اطمینان هر سه پیچ برابر باشد. مقدار این ضریب اطمینان کدام است؟



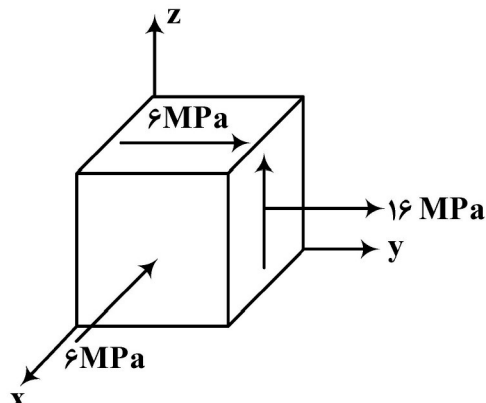
(۱) ۴/۲۵

(۲) ۵/۲۵

(۳) ۵/۷۵

(۴) ۶/۷۵

۸۲- در یک نقطه بحرانی از یک جسم تحت بارگذاری در تعادل، مؤلفه‌های تنش به صورت شکل نشان داده شده است. ضریب اطمینان طراحی براساس معیار ماکزیمم تنش برشی تقریباً چقدر است؟ (تنش تسلیم برابر با 30 MPa است.)



(۱) $1/25$

(۲) $1/5$

(۳) $2/5$

(۴) ۳

۸۳- قدرت انتقالی در تسمه V شکل، نسبت به تسمه تخت چه وضعیتی دارد؟

(۱) بیشتر است.

(۲) کمتر است.

(۳) برابر با قدرت تسمه تخت است.

(۴) بستگی به بار اعمالی دارد.

۸۴- چرا در اتصالات پیچی تحت بار نوسانی از کشش اولیه استفاده می‌شود؟

(۱) آب‌بندی دو قطعه اصلی افزایش می‌یابد.

(۲) عمرخستگی افزایش می‌یابد.

(۳) استحکام پیچ افزایش می‌یابد.

(۴) حد دوام پیچ افزایش می‌یابد.

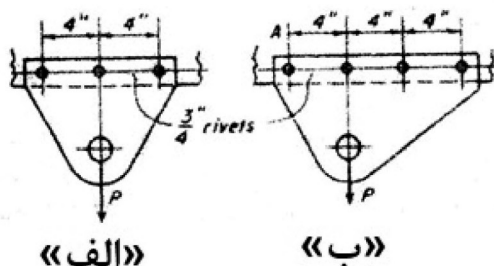
۸۵- در دو اتصال پرچی زیر، ظرفیت تحمل بار در کدام اتصال بیشتر است؟

(۱) «الف»

(۲) «ب»

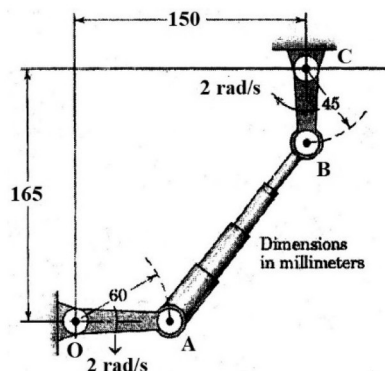
(۳) برابر هستند.

(۴) بستگی به فاصله پرچ از مرکز سطح پرچ‌ها دارد.



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

۸۶- در مکانیزم زیر، سرعت زاویه‌ای لینک تلسکوپی AB چند $\frac{\text{rad}}{\text{s}}$ است؟ (تمام ابعاد بر حسب میلی‌متر است.)



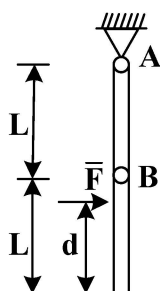
(۱) $\frac{24}{25}$ پاد ساعت‌گرد

(۲) $\frac{24}{25}$ ساعت‌گرد

(۳) $\frac{3}{4}$ پاد ساعت‌گرد

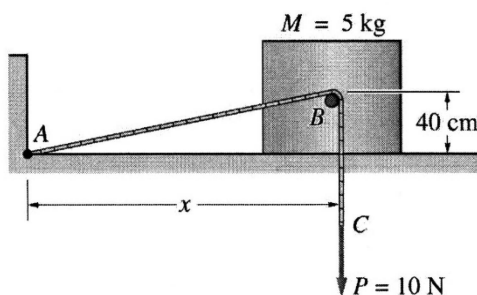
(۴) $\frac{4}{3}$ ساعت‌گرد

۸۷- پاندول دوتایی زیر از دو میله باریک و یکنواخت مشابه که در نقطه B به هم پین شده‌اند تشکیل شده و در شرایط سکون قرار دارد. جرم هر میله m و طول آن L است. d فاصله بین راستای ضربه $\vec{F}$ و انتهای میله پایینی چند برابر L باشد تا سرعت زاویه‌ای میله پایینی بلافاصله پس از ضربه صفر شود؟



- (۱) $\frac{1}{2}$
(۲) $\frac{3}{4}$
(۳) $\frac{5}{8}$
(۴) $\frac{7}{8}$

۸۸- در شکل زیر، جسمی به جرم ۵ کیلوگرم روی سطح بدون اصطکاکی قرار گرفته است. اگر $x = 200$ سانتی‌متر

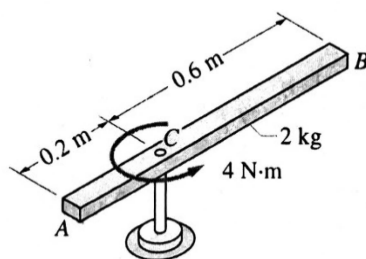


باشد، شتاب جسم در این لحظه چند $\frac{m}{s^2}$ است؟

- (۱) ۰/۹۶
(۲) ۲/۹۶
(۳) ۱/۶۹
(۴) ۱/۹۶

۸۹- میله یکنواخت BA به جرم ۲ کیلوگرم بر روی شافت قائم در نقطه C سوار شده است. یک گشتاور ثابت ۴ نیوتن متر به

میله وارد می‌شود. به ترتیب شتاب زاویه‌ای میله (بر حسب $\frac{r}{s}$) و مقدار نیروی عکس‌العمل افقی عمود به میله در نقطه C

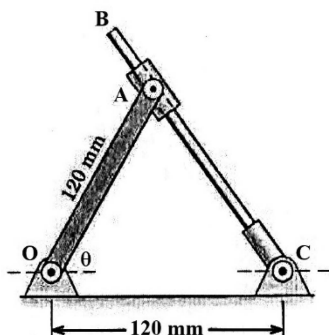


(بر حسب N) چقدر است؟

- (۱) ۱۱/۴۲ و ۲۱/۴۳
(۲) ۸/۵۷ و ۲۱/۴۳
(۳) ۸/۵۷ و ۱۰/۴۹
(۴) ۱۱/۴۲ و ۱۰/۴۹

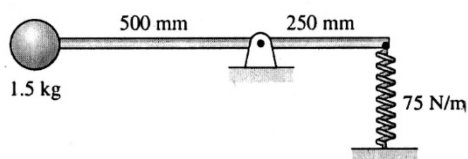
۹۰- در مکانیزم زیر، عضو CB دارای سرعت زاویه‌ای ۲ رادیان بر ثانیه ساعتگرد است. سرعت زاویه‌ای عضو OA در

زمانی که $\theta = 60^\circ$ است، چند رادیان بر ثانیه است؟



- (۱) ۲
(۲) ۳
(۳) ۴
(۴) ۵

- ۹۱- حول موقعیت تعادل نشان داده شده، زمان تناوب ارتعاشات با دامنه کوچک چند ثانیه است؟ (از جرم میله و قطر وزنه صرف نظر می شود).



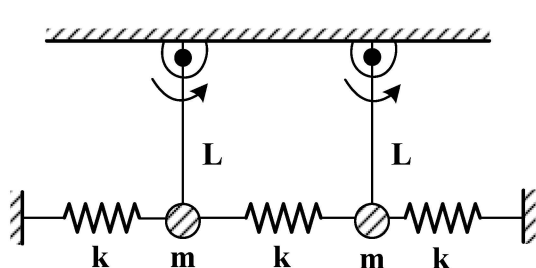
(۱) $\frac{2\pi}{5\sqrt{2}}$

(۲) $\frac{3\pi}{\sqrt{2}}$

(۳) $\frac{4\pi}{\sqrt{2}}$

(۴) $\frac{4\pi}{5\sqrt{2}}$

- ۹۲- در سیستم دو درجه آزادی زیر، در مود ارتعاش دوم در میانه فنر وسط گره ارتعاش ایجاد می شود. فرکانس طبیعی دوم سیستم کدام است؟ (جرم ها متمرکز، میله ها بدون جرم و دوران میله ها کوچک فرض شود).

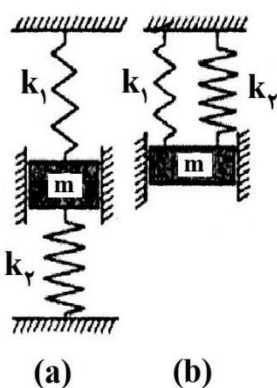


(۱) $\sqrt{\frac{k}{m}}$

(۲) $\sqrt{\frac{3k}{m}}$

(۳) $\sqrt[3]{\frac{k}{m}}$

(۴) $\sqrt{\frac{k}{3m}}$



- ۹۳- در دو سیستم ارتعاشی زیر، سفتی معادل هر کدام چقدر است؟

(۱) $k_{eq}^a = k_{eq}^b = \frac{k_1 k_2}{k_1 + k_2}$

(۲) $k_{eq}^a = k_1 + k_2, k_{eq}^b = \frac{k_1 k_2}{k_1 + k_2}$

(۳) $k_{eq}^a = k_{eq}^b = k_1 + k_2$

(۴) $k_{eq}^a = \frac{k_1 k_2}{k_1 + k_2}, k_{eq}^b = k_1 + k_2$

- ۹۴- در تیر یکنواخت با تکیه گاه های ساده در دو سر، نسبت فرکانس های طبیعی سوم به اول کدام است؟

(۱) ۹ (۲) $3\sqrt{3}$

(۳) ۳ (۴) $\sqrt{3}$

- ۹۵- در خصوص مدل های تیر برنولی - اویلر و تیر رایلی، کدام گزینه درست است؟

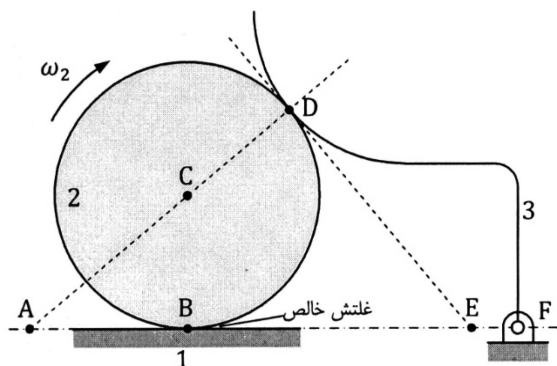
(۱) هر دو مدل فرکانس یکسان دارند و فقط ضرایب مادی فرق می کند.

(۲) تیر رایلی اثر برش را لحاظ می کند اما اینرسی دورانی را نادیده می گیرد.

(۳) تیر رایلی هم اینرسی دورانی و هم تغییر شکل برشی را لحاظ می کند.

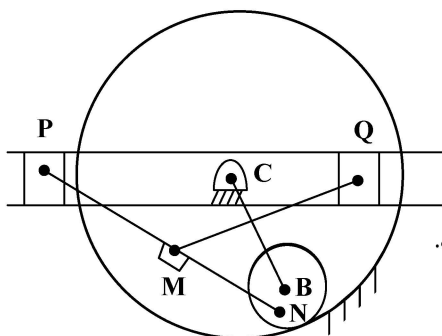
(۴) تیر رایلی اینرسی دورانی مقطع را در نظر می گیرد اما تغییر شکل برشی را نادیده می گیرد.

۹۶- در مکانیزم زیر، چرخ دایره‌ای (۲) بدون لغزش روی زمین می‌گردد. در کدام گزینه، همه نقاط مرکز آنی سرعت هستند؟



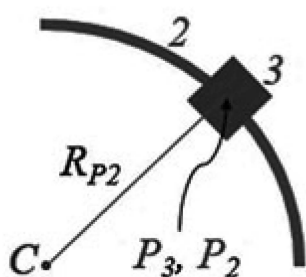
- (۱) A و B
(۲) C و D
(۳) C و E
(۴) E و F

۹۷- چرخ دنده سیاره‌ای B و رینگ خورشیدی C توسط بازوی BC به هم متصل هستند و لغزنده P توسط میله PN به سیاره B و لغزنده Q توسط میله QM به میله PN لولا هستند. اگر رینگ خورشیدی C ثابت باشد، کدام گزینه درست است؟



- (۱) چون رینگ خورشیدی C ثابت است، مجموعه قفل می‌کند.
(۲) جابه‌جایی لغزنده‌های P یا Q، یک حرکت مقید ایجاد می‌کند.
(۳) بازوی BC متعلق به مجموعه سیاره‌ای، اهرم‌بندی را قفل می‌کند.
(۴) ترکیب دو حرکت ورودی، موجب یک حرکت مقید برای مجموعه می‌شود.

۹۸- کدام گزینه در خصوص دو عضو نشان داده شده در شکل زیر درست است؟



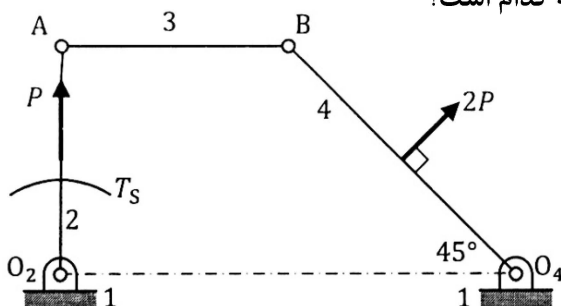
$$(۱) A_{P_3/2}^C = (V_{P_3/2})\omega_2 \text{ جهت نامعلوم است.}$$

$$(۲) A_{P_3} = A_{P_2} + A_{P_3/2}^n + A_{P_3/2}^t$$

$$(۳) A_{P_3/2}^n = \frac{(V_{P_3/2})^2}{R_{P_2}} \text{ جهت به طرف C است.}$$

$$(۴) A_{P_3/2}^t = \frac{(V_{P_3/2})^2}{R_{P_2}} \text{ جهت عمود بر } R_{P_2} \text{ است.}$$

۹۹- در مکانیزم زیر، نیروهای P و ۲P به ترتیب به نقطه میانی عضوهای ۲ و ۴ و کوپل T_s به عضو ۲ وارد شده است. مکانیزم تحت اثر این نیروها و کوپل، در وضعیت نشان داده شده در حال تعادل است. اگر طول عضوهای ۲ و ۳ یکسان و برابر a باشد، کوپل T_s لازم برای تعادل در این لحظه کدام است؟



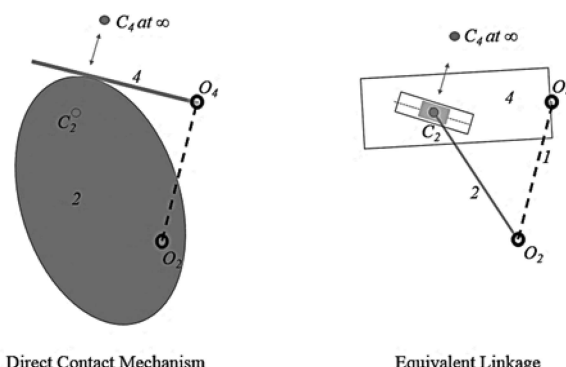
$$(۱) T_s = \sqrt{2}aP, \text{ پادساعت گرد}$$

$$(۲) T_s = \frac{\sqrt{2}}{2}aP, \text{ پادساعت گرد}$$

$$(۳) T_s = \sqrt{2}aP, \text{ ساعت گرد}$$

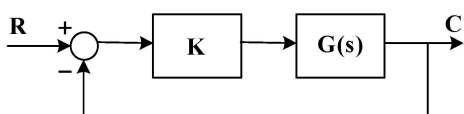
$$(۴) T_s = \frac{\sqrt{2}}{2}aP, \text{ ساعت گرد}$$

۱۰۰- آیا مکانیزم معادل شکل زیر درست ترسیم شده است و کدام مورد در خصوص آن درست است؟



- (۱) خیر - توسط مکانیزم معادل، سرعت و شتاب خروجی راحت تر به دست می آید و تحلیل دینامیکی هم امکان پذیر است.
 (۲) خیر - توسط مکانیزم معادل، تنها سرعت و شتاب خروجی راحت تر به دست می آید و با مکانیزم معادل تحلیل دینامیکی امکان پذیر نیست.
 (۳) بلی - توسط مکانیزم معادل، سرعت و شتاب خروجی راحت تر به دست می آید و تحلیل دینامیکی هم امکان پذیر است.
 (۴) بلی - توسط مکانیزم معادل، تنها سرعت و شتاب خروجی راحت تر به دست می آید و با مکانیزم معادل تحلیل دینامیکی امکان پذیر نیست.

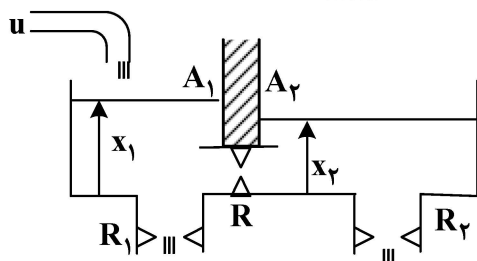
۱۰۱- در سیستم زیر، تابع تبدیل $G(s)$ یک صفر در LHP دارد. از قطب های $G(s)$ ، یک قطب در RHP و ۲ قطب در LHP قرار دارند. پارامتر کنترل کننده K در سیستم مدار بسته طوری انتخاب شده که سیستم مدار بسته، ۱ صفر و ۳ قطب دارد که همگی در LHP هستند. برای این سیستم، مقدار $N = P - Z$ در قضیه پایداری نایکوئیست چه عددی است؟



LHP: نیم صفحه سمت چپ محور موهومی
 RHP: نیم صفحه سمت راست محور موهومی

- (۱) ۲-
 (۲) ۱-
 (۳) صفر
 (۴) ۱+

۱۰۲- در سیستم خطی زیر، شامل دو منبع سیال با ارتفاع های به ترتیب x_1 و x_2 ، سطح مقطع های A_1 و A_2 مقاومت شیرهای خروجی R_1 و R_2 و مقاومت بین دو منبع R به ازای ورودی پله ای $u = 10 \frac{m^3}{min}$ است. به ترتیب، حالت



تعادل x_1 و x_2 چقدر است؟ (وقتی $t \rightarrow \infty$)

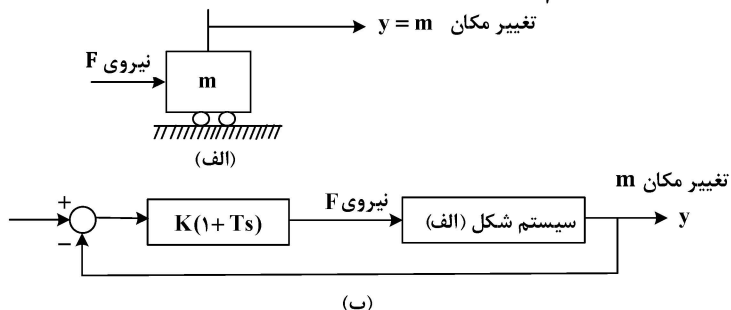
- (۱) ۱/۸۱ و ۴/۵۴
 (۲) ۲/۷۱ و ۲/۷۱
 (۳) ۳/۶۳ و ۲/۲۲
 (۴) ۳/۷۵ و ۱/۵۱

$$A_1 = 1 m^2, A_2 = 5 m^2$$

$$R_1 = 1 \frac{min}{m^2}, R_2 = \frac{1}{3} \frac{min}{m^2}, R = 0.5 \frac{min}{m^2}$$

۱۰۳- جرم $m = 2 \text{ kg}$ روی سطح افقی بدون اصطکاک تحت تأثیر نیروی افقی F قرار دارد. این جرم به عنوان سیستم اصلی در مدار فیدبک شکل (ب) با کنترل کننده PD-action قرار گرفته است. به ترتیب، مقدار K و T در کنترل کننده چقدر باشد

تا سیستم مدار بسته با فرکانس $\omega_d = 1 \frac{\text{rad}}{\text{sec}}$ و نسبت استهلاک $\xi = \frac{\sqrt{2}}{2}$ نوسان کند؟



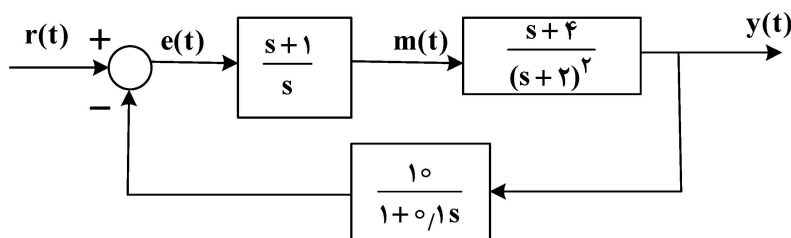
(۱) ۱ و ۴

(۲) ۴ و ۱

(۳) ۲ و ۳

(۴) ۳ و ۲

۱۰۴- در سیستم زیر، به ازای ورودی مبنا $r(t)$ پله‌ای واحد، به ترتیب، مقدار نهایی سیگنال‌های $e(t)$ ، $m(t)$ و $y(t)$ وقتی $t \rightarrow \infty$ چقدر است؟



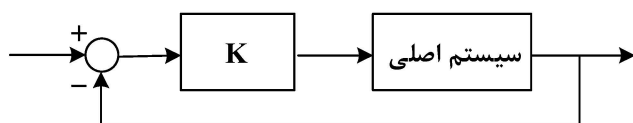
(۱) -۹، ۰/۱ و ۰/۱

(۲) -۹، ۱ و ۱

(۳) صفر، ۰/۱ و ۰/۱

(۴) صفر، ۱ و ۱

۱۰۵- در سیستم زیر، با کنترل کننده تناسبی K به ازای $K = 31/62$ ، حد بهره مساوی ۸ db شده است. نصف مقدار بهره مربوط به مرز پایداری سیستم مدار بسته چقدر است؟



(۱) ۶۲/۲۴

(۲) ۳۹/۷۱

(۳) ۳۲/۱۲

(۴) ۲۹/۵۲

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

۱۰۶- در قالب‌های بلانکینگ (Blanking)، توصیه می‌شود از چه نوع پرسی استفاده شود؟

(۲) هیدرودینامیکی

(۴) مکانیکی

(۱) ضربه‌ای

(۳) هیدرولیکی

۱۰۷- در عملیات تولید واکس به قطر سوراخ $\phi 10 \text{ mm}$ و قطر بیرونی $\phi 18 \text{ mm}$ توسط یک قالب برش مرحله‌ای، اگر ضخامت ورق ۲mm و کلیرانس قالب ۵٪ ضخامت ورق در نظر گرفته شود، «قطر سنبه سوراخ‌زنی»، «ماتریس سوراخ‌زنی»، «سنبه دوربری» و «ماتریس دوربری» به ترتیب چند میلی‌متر است؟

(۱) ۱۸، ۱۰، ۹/۸ و ۱۸/۲

(۲) ۱۸، ۹/۸، ۱۰ و ۱۷/۸

(۳) ۱۸، ۱۰، ۱۷/۸ و ۱۰/۲

(۴) ۱۸، ۱۰، ۱۰/۲ و ۱۸/۲

۱۰۸- در قالب برش ساده، در حالتی که به سنبه به اندازه ۲ برابر ضخامت ورق، زاویه داده شود و درصد عمق نفوذ ورق ۵۰٪ باشد، نیروی لازم برش نسبت به حالت بدون زاویه، چه تغییری می کند؟

(۱) نصف می شود.

(۲) $\frac{1}{3}$ می شود.

(۳) $\frac{1}{4}$ می شود.

(۴) $\frac{1}{5}$ می شود.

۱۰۹- در قالب های کشش عمیق، کدام گزینه نادرست است؟

(۱) با افزایش نیروی ورق گیر، احتمال پارگی و چین خوردگی افزایش می یابد.

(۲) با افزایش عمق کشش، احتمال پارگی و چین خوردگی افزایش می یابد.

(۳) هرچه ضخامت ورق بیشتر باشد، احتمال پارگی و چین خوردگی کاهش می یابد.

(۴) هرچه شعاع لبه ماتریس بیشتر شود، احتمال پارگی کاهش و احتمال چین خوردگی افزایش می یابد.

۱۱۰- در فرایند آبکاری فولاد، جهت افزایش سختی و استحکام میله هایی با طول مساوی و سطح مقطع های متفاوت، کدام سطح مقطع، موجب سختی بیشتر می شود؟

(۱) دایره (۲) I شکل (۳) مستطیل (۴) مربع

۱۱۱- کدام گزینه نادرست است؟

(۱) همسانگردی در تک کریستال تنگستن از تک کریستال آهن بیشتر است.

(۲) مدول الاستیک ماده (E)، رابطه مستقیم با انرژی پیوند بین اتم های ماده دارد.

(۳) پیوندهای موجود بین زنجیرهای کربنی در پلیمرهای گرمانرم از نوع کوالانسی می باشد.

(۴) پیوندهای موجود بین اتم های سرامیک ها می تواند از نوع یونی یا کوالانسی باشد.

۱۱۲- کدام مورد در خصوص شکست قطعات فلزی درست است؟

(۱) شکست در قطعات از جنس مس نرم خالص، تحت بارهای دینامیکی از نوع شکست ترد می باشد.

(۲) شکست نرم با تغییر شکل پلاستیک قابل ملاحظه قبل از شکست نهایی همراه نمی باشد.

(۳) شکست ترد با تغییر شکل پلاستیک قابل ملاحظه در قطعه همراه است.

(۴) سرعت بارگذاری در وقوع نوع شکست مؤثر نمی باشد.

۱۱۳- کدام گزینه، به ترتیب «نقطه یوتکتیک» و «یوتکتوئید» در نمودار فازی را تعریف می کند؟

(۱) $\alpha \rightleftharpoons L + S$ و $\gamma \rightleftharpoons \alpha + \beta$ (۲) $L \rightleftharpoons L_1 + L_2$ و $\gamma \rightleftharpoons \alpha + L$

(۳) $S \rightleftharpoons L + \alpha$ و $L \rightleftharpoons L_1 + S$ (۴) $S \rightleftharpoons S_1 + S_2$ و $L \rightleftharpoons \alpha + \beta$

۱۱۴- در یک عملیات تراشکاری، نیروی برش اصلی (F_c) با رابطه $F_c = k_c \times A$ محاسبه می شود. اگر ضریب ویژه برش

(k_c) برای فولاد 2500 N/mm^2 ، عمق برش 2 mm و سرعت پیشروی 0.2 mm/rev باشد، توان برش مورد

نیاز در سرعت برش 300 m/min چند کیلووات است؟

(۱) ۴/۹

(۲) ۵

(۳) ۵/۱

(۴) ۵/۲

- ۱۱۵- دلیل متغیر بودن نیروهای برشی در فرزکاری با تیغ فرز غلطکی مارپیچ، تغییر در کدام گزینه است؟
(۱) سرعت برشی تیغ فرز
(۲) پیشروی به ازای یک دندان
(۳) عمق فرزکاری در هر لحظه از زمان برادهبرداری
(۴) ضخامت براده و عرض برش در هر لحظه از زمان برادهبرداری
- ۱۱۶- در عملیات تراشکاری میلگردی به طول یک متر و به قطر ۱۰۰ mm، تمام طول در یک مرحله روتراشی خواهد شد. جهت بستن صحیح این قطعه کار بر روی ماشین تراش مرغکدار، کدام روش پیشنهاد می شود؟
(۱) سه نظام، مرغک متحرک و لینت متحرک
(۲) مرغک ثابت، مرغک متحرک و لینت ثابت
(۳) مرغک متحرک، مرغک ثابت و لینت متحرک
(۴) سه نظام، مرغک متحرک و ثابت و لینت ثابت
- ۱۱۷- کدام گزینه در خصوص کارکرد درست دو چرخ دنده لازم و کافی است؟
(۱) شعاع دایره گام دو چرخ دنده برابر باشد.
(۲) عمق ته دنده در هر دو برابر باشد.
(۳) مقدار مدول هر دو یکی باشد.
(۴) هیچ کدام
- ۱۱۸- کدام گزینه درست است؟
(۱) سرعت برادهبرداری و صافی سطح در ماشین کاری به روش ستون الکترون (EBM) بیشتر از روش استفاده از ستون یون (IBM) است.
(۲) سرعت برادهبرداری در (EBM) نسبت به روش (IBM) بیشتر و صافی سطح کمتر است.
(۳) سرعت برادهبرداری در (EBM) نسبت به روش (IBM) کمتر و صافی سطح بهتر است.
(۴) هر دو فرایند عملکرد یکسانی دارند.
- ۱۱۹- در ماشین کاری تخلیه الکتریکی (EDM)، «کانال پلاسما» و «بخار»، به ترتیب به چه صورتی رشد می کنند؟
(۱) هر دو هماهنگ و عرضی
(۲) هر دو هماهنگ و طولی
(۳) عرضی و طولی
(۴) طولی و عرضی
- ۱۲۰- برای کاهش زمان ماشین کاری در فرایند ماشین کاری تخلیه الکتریکی (EDM)، کدام گزینه درست است؟
(۱) افزایش ولتاژ مدار باز تا حد ممکن
(۲) افزایش شدت جریان تا حداکثر توان ماشین
(۳) افزایش شدت جریان و ولتاژ مدار باز تا حد ممکن
(۴) کاهش زمان خاموشی پالس، کاهش شست و شو و کاهش فاصله الکترودها تا مرز ناپایداری
- ۱۲۱- در کدام ماشین کاری، تغییر ساختار متالورژیکی در سطح قطعه کار ایجاد نمی شود؟
(۱) تخلیه الکتریکی
(۲) اشعه الکترونی
(۳) الکتروشیمیایی
(۴) ماوراءصوت
- ۱۲۲- در سیستم های نیوماتیک، استفاده از فیلتر - رگلاتور - روانکار (FRL) به طور متوالی قبل از قطعات کاری به کدام دلیل ضروری است؟
(۱) حذف کامل رطوبت، تنظیم فشار و روانکاری اجزای متحرک
(۲) افزایش دمای هوا برای جلوگیری از یخ زدگی و روانکاری اجزای متحرک
(۳) افزایش چگالی هوا برای انتقال قدرت بیشتر و روانکاری اجزای متحرک
(۴) تنظیم فشار و روانکاری اجزای متحرک

۱۲۳- یک موتور هیدرولیک با جابه جایی حجمی $50 \text{ cm}^3/\text{rev}$ با دبی 120 لیتر بر دقیقه کار می کند. اگر بازده حجمی موتور 94% باشد، سرعت چرخش موتور بر حسب rpm چقدر است؟

(۱) 2350

(۲) 2256

(۳) 2150

(۴) 2050

۱۲۴- استفاده از میله پیستون دابل (Double Rod) در سیلندره‌های هیدرولیک، عمدتاً به کدام دلیل صورت می گیرد؟

(۱) افزایش پایداری در برابر بارهای جانبی

(۲) کاهش احتمال نشت روغن از گپ‌های آب‌بندی

(۳) افزایش سرعت حرکت در هر دو جهت رفت و برگشت

(۴) ایجاد نیروی یکسان در دو جهت حرکت به دلیل سطح مقطع یکسان دو طرف پیستون

۱۲۵- یک سیلندر دوکاره هیدرولیک با قطر پیستون 100 mm و قطر میله پیستون 56 mm تحت فشارکاری

180 bar قرار دارد. بازده مکانیکی سیلندر 95% در نظر گرفته می شود. حداکثر نیروی خروجی این سیلندر در

کورس رفت (Extension)، تقریباً چند کیلونیوتن (kN) است؟

(۱) 150

(۲) 142

(۳) 134

(۴) 125

مبانی بیومکانیک (۱ و ۲):

۱۲۶- با توجه به عملکرد مکانیکی دریاچه‌های قلب، کدام دریاچه بیشتر در معرض بیماری‌های ناشی از بار مکانیکی قرار دارد؟

(۱) سهلتی (۲) ریوی (۳) آنورتی (۴) میترال

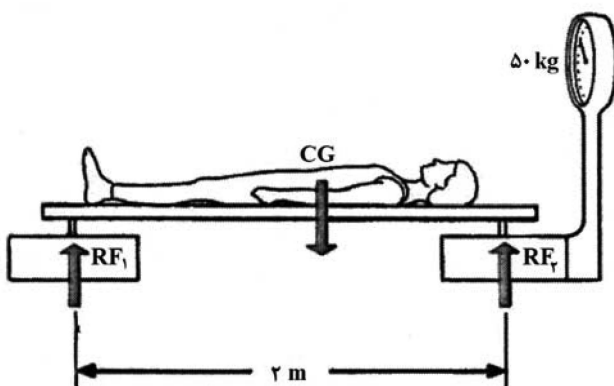
۱۲۷- در کدام زاویه فلکشن آرنج، میزان بازدهی مؤلفه گشتاوری نیروی عضله دو سر بازویی بیشینه است؟

(۱) صفر درجه (۲) 45 درجه

(۳) 90 درجه (۴) بیشینه فلکشن ممکن

۱۲۸- اگر جرم تخته‌ای همگن 33 کیلوگرم و طول آن 2 متر و عددی که ترازو نشان می دهد 55 کیلوگرم باشد، مکان

مرکز جرم بدن فردی 70 کیلوگرمی از انتهای سمت چپ تخته چند متر است؟ ($g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$)



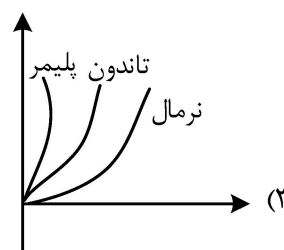
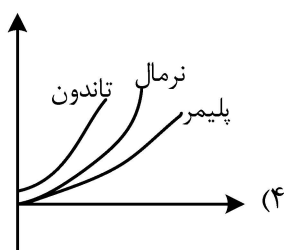
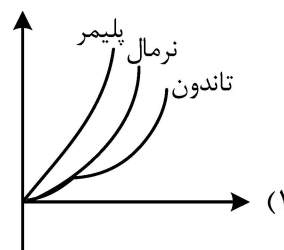
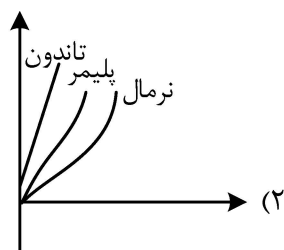
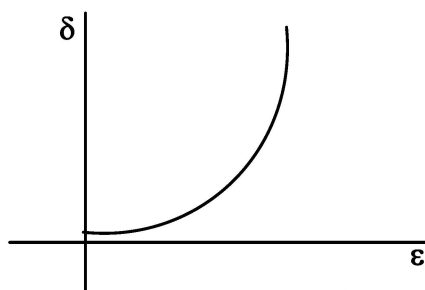
(۱) 0.8

(۲) 0.9

(۳) 1.1

(۴) 1.2

۱۲۹- برای جایگزینی بافت تاندون یک پلیمر با رفتار مکانیکی مشابه به صورت زیر سنتز شده است. تفاوت اصلی نمونه پلیمری با بافت طبیعی تاندون مقدار آب در ساختار آن است و در ساختار تاندون طبیعی ۷۰٪ آب و در ساختار پلیمر ۵٪ آب وجود دارد. اگر سرعت بارگذاری روی تاندون و پلیمر را ۵۰ برابر کنیم، نمودار تنش - کرنش حاصل برای این دو نمونه چگونه خواهد بود؟



۱۳۰- کدام انحنای ستون فقرات پس از تولد و به صورت ثانویه ایجاد می شود؟

- (۱) گردنی (۲) سینه‌ای (۳) خاجی (۴) ساکروم

۱۳۱- مسافری که در یک هواپیما در حال حرکت، روی صندلی خوابیده است دارای چه حرکتی است؟

- (۱) زاویه‌ای (۲) انتقالی (۳) عمومی یا ترکیبی (۴) خطی روی مسیر مستقیم

۱۳۲- در حالت سکون در وضعیت آناتولیکی پایه، فشار وارد بر هر مفصل ران چه مقدار است؟

- (۱) تقریباً برابر با نصف وزن بدن است.
(۲) بیشتر از وزن بدن است زیرا نیروی عضلات ابداکتور نیز به مفصل فشار وارد می کند.
(۳) کمتر از وزن بدن است زیرا نیروی عضلات ابداکتور بخشی از نیروی وزن را خنثی می کند.
(۴) به علت وجود نیرو در عضلات اطراف مفصل، تقریباً برابر با وزن بدن است.

۱۳۳- در بررسی مقاومت یک جسم در برابر چرخش، کدام پارامتر اهمیت و تأثیر بیشتری دارد؟

- (۱) مقدار جرم جسم
(۲) فاصله مرکز جرم جسم تا محور چرخش
(۳) توزیع جرم جسم نسبت به محور چرخش
(۴) حاصل ضرب جرم جسم در شعاع چرخش مرکز جرم

۱۳۴- هنگامی که زاویه بین گردن و تنه استخوان ران از حد نرمال بیشتر باشد، بازوی گشتاوری عضلات ابدکتوری مفصل هیپ و بار وارد بر سر استخوان ران به ترتیب چه تغییری می کند؟

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

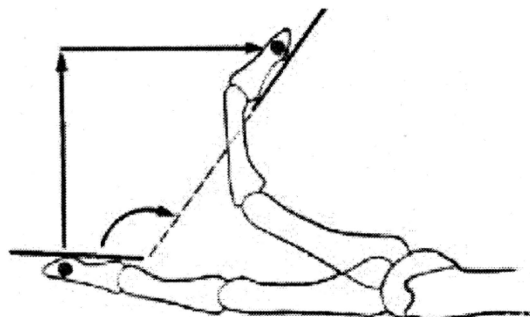
۱۳۵- کدام موقعیت بدن در مقایسه با حالت ایستادن و خم به جلو، فشار تقریباً یکسانی به ناحیه کمری ستون فقرات وارد می کند؟

- (۱) نشستن روی صندلی
(۲) طاق باز خوابیدن
(۳) به پهلو خوابیدن
(۴) نشستن روی صندلی و خم به جلو

۱۳۶- در انقباض اکسنتریک عضله دو سر بازویی و در حالی که فرد وزنه ای ۱۰ کیلوگرمی در دست دارد، اهرمی که توسط عضله دو سر بازویی و استخوان ساعد ایجاد می شود، کدام نوع است؟

- (۱) نوع سوم
(۲) نوع دوم
(۳) نوع اول با بازوی نیروی بلند
(۴) نوع اول با بازوی مقاومت بلند

۱۳۷- شکل زیر، چند درجه آزادی در حرکت صفحه ای نشانگر در دیستال استخوان را نشان می دهد؟



- (۱) یک
(۲) دو
(۳) سه
(۴) شش

۱۳۸- هنگامی که مقدار بار خارجی برابر با بیشینه نیرویی شود که عضله می تواند وارد کند، سرعت کوتاه شدگی عضله و نوع انقباض آن چگونه می شود؟

- (۱) به بیشینه مقدار خود می رسد - ایزوتونیک
(۲) به بیشینه مقدار خود می رسد - ایزومتریک
(۳) صفر می شود - ایزوتونیک
(۴) صفر می شود - ایزومتریک

۱۳۹- اگر یک ورزشکار هنگام پرتاب وزنه، با زاویه ۴۵ درجه نسبت به افق وزنه را پرتاب کند، کدام عامل بر فاصله پرتاب تأثیر دارد؟

- (۱) سرعت اولیه وزنه
(۲) سرعت زاویه ای وزنه
(۳) شتاب خطی وزنه
(۴) شتاب زاویه ای وزنه

۱۴۰- یک دوچرخه سوار ۶۰ کیلوگرمی در حال رکاب زدن، نیرویی معادل ۳۰۰ نیوتن بر پدال بر دوچرخه وارد می کند. اگر زاویه بین نیروی اعمال شده و خط افقی ۶۰ درجه باشد، نیروی مؤثر در جهت حرکت افقی دوچرخه سوار چند نیوتن است؟

- (۱) ۹۰
(۲) ۱۵۰
(۳) ۱۸۰
(۴) ۲۱۰

۱۴۱- دامنه حرکتی مفصل آرنج در پنج فریم متوالی با فرکانس ۱۰ هرتز به صورت زیر ثبت شده است. شتاب زاویه‌ای آن از روش مشتق مرکزی چند درجه بر مجذور ثانیه است؟ ۲۹، ۲۶، ۲۳، ۲۲، ۲۱

- | | |
|---------|---------|
| (۱) ۱ | (۲) ۲ |
| (۳) ۴۰۰ | (۴) ۱۰۰ |

۱۴۲- کدام مورد در تعیین بهینه‌ترین وضعیت بدن برای حفظ تعادل در حرکات ورزشی مهم است؟

- | | |
|--------------------------|--------------------------|
| (۱) زمان تماس با سطح | (۲) سرعت زاویه‌ای بدن |
| (۳) تحلیل نیروهای گرانشی | (۴) تغییرات در طول عضلات |

۱۴۳- در یک ورزشکار در حال حرکت بر روی پیست، اگر برآیند گشتاور وارد شده بر مفصل زانو ۳۰ نیوتن متر باشد و ممان اینرسی مرکز ثقل ساق و پا ۵ کیلوگرم مترمربع باشد، شتاب زاویه‌ای مفصل زانو چقدر است؟

- | |
|---------|
| (۱) ۱۵ |
| (۲) ۶ |
| (۳) ۳ |
| (۴) ۱/۵ |

۱۴۴- در تجزیه و تحلیل نیروهای وارد بر یک مفصل، کدام نوع بارگذاری آسیب‌های استخوانی و مفصلی بیشتری ایجاد می‌کند؟

- | | | | |
|----------|-----------|----------|-----------|
| (۱) کششی | (۲) فشاری | (۳) برشی | (۴) پیچشی |
|----------|-----------|----------|-----------|

۱۴۵- در سیستم‌های حرکتی پیچیده، تغییر در کدام متغیرها موجب کاهش کارایی عضلات در طول اجرای حرکت می‌شود؟

- | | |
|-------------------------|--------------------------|
| (۱) تغییر در طول عضله | (۲) تغییر در سرعت انقباض |
| (۳) تغییر در زاویه عضله | (۴) همه موارد |

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

۱۴۶- میزان فشار در کدام قسمت می‌تواند بر دفع آب، هم در گلومرول و هم در لوله‌های ادراری تأثیر مستقیم گذارد؟

- | | |
|--------------------------------------|---------------------------------------|
| (۱) شریانچه آوران | (۲) شریانچه وابران |
| (۳) بستر مویرگی بعد از شریانچه آوران | (۴) بستر مویرگی بعد از شریانچه وابران |

۱۴۷- سیستم سمپاتیک منجر به کاهش کدام مورد می‌شود؟

- | | |
|------------------------|-----------------------|
| (۱) پس بار | (۲) پیش بار |
| (۳) حجم پایان دیاستولی | (۴) حجم پایان سیستولی |

۱۴۸- کدام یون، بدون ورود یا خروج از سلول می‌تواند دپولاریزاسیون در گیرنده‌های چشایی ایجاد کند؟

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

۱۴۹- کدام اندامک داخل سلول، برای فعالیت‌های خود وابستگی کمتری به دیگر اجزای سلول دارد؟

- | | | | |
|---------------|-------------|-------------|-----------------|
| (۱) میتوکندری | (۲) لیزوزوم | (۳) ریبوزوم | (۴) دستگاه گلژی |
|---------------|-------------|-------------|-----------------|

۱۵۰- متابولیت کدام ماده، در غلیظ کردن ادرار مؤثر است؟

- | | | | |
|----------------|-------------|----------|-------------|
| (۱) کربوهیدرات | (۲) ویتامین | (۳) چربی | (۴) پروتئین |
|----------------|-------------|----------|-------------|

۱۵۱- عضلاتی که حاوی پمپ کلسیم فعال تری در غشاء شبکه اندوپلاسمی خود می‌باشند، چه خصوصیتی دارند؟

- | | |
|-------------------|----------------|
| (۱) صاف غیرارادی | (۲) مخطط ارادی |
| (۳) مخطط غیرارادی | (۴) صاف ارادی |

- ۱۵۲- ترشح در کدام غده، می تواند اثرات سمپاتیکی بر قلب و پاراسمپاتیکی بر گوارش را تقلید کند؟
 (۱) فوق کلیه (۲) هیپوفیز (۳) لوزالمعده (۴) کبد
- ۱۵۳- در کدام عضو دستگاه گوارش، جهت مندی الیاف عضلانی تنوع بیشتری دارد؟
 (۱) معده (۲) روده کوچک (۳) مری (۴) روده بزرگ
- ۱۵۴- درجه آزادی در کدام مفصل سینوویال بیشتر است؟
 (۱) لولایی (۲) محوری (۳) بیضی (۴) کروی
- ۱۵۵- کدام عصب زوج مغزی، در افزایش نور محیط فعال می شود؟
 (۱) سوم (۲) چهارم (۳) پنجم (۴) هفتم
- ۱۵۶- در کدام حس ویژه، استخوان نقش تعیین کننده دارد؟
 (۱) شنوایی (۲) بویایی (۳) بینایی (۴) چشایی
- ۱۵۷- کدام استخوان، در تشکیل مفصل فرد در بدن شرکت ندارد؟
 (۱) دنبالچه (۲) فک تحتانی (۳) پس سری (۴) پوبیس
- ۱۵۸- در ورزش های بسیار سنگین، از کدام ظرفیت تنفسی با درصد کمتری استفاده می شود؟
 (۱) دمی (۲) حیاتی (۳) کل ریوی (۴) باقی مانده عملی
- ۱۵۹- تفاضل زمانی بین بسته بودن دریچه ورودی بطن نسبت به باز بودن دریچه خروجی بطن چقدر است؟
 (۱) دوره انقباض ایزوولمیک (۲) دوره انبساط ایزوولمیک
 (۳) تفاضل دوره انقباض از دوره انبساط ایزوولمیک (۴) تجمیع دوره انقباض با دوره انبساط ایزوولمیک
- ۱۶۰- در کدام قسمت، سورفکتانت تأثیر مهم تری دارد؟
 (۱) حبابچه (۲) برونشیول های اولیه
 (۳) برونشیول های ثانویه (۴) برونشیول های تنفسی
- ۱۶۱- کدام عضله می تواند هم زمان قطر و فشار داخل وریدهای اندام فوقانی را کاهش دهد؟
 (۱) دو سر بازو (۲) سه سر بازو (۳) دلتوئید (۴) سوپیناتور
- ۱۶۲- بیشترین زمان پتانسیل عمل را در کدام عضو می توان دید؟
 (۱) عضله صاف (۲) عضله مخطط
 (۳) اعصاب میلین دار (۴) اعصاب بدون میلین
- ۱۶۳- افزایش کدام مورد از طریق بیومکانیکی، انعقاد خون را افزایش نمی دهد؟
 (۱) قطر رگ (۲) سرعت خون
 (۳) چگالی خون (۴) ویسکوزیته خون
- ۱۶۴- کدام قسمت از چشم، در تطابق برای دیدن جسم نزدیک یا دور، نقش بیشتری دارد؟
 (۱) عضلات (۲) جسم مژگانی (۳) قرنیه (۴) عنبیه
- ۱۶۵- محافظت از حلزون در مقابل اصوات بلند، کار مهم کدام قسمت از گوش میانی است؟
 (۱) استخوان ها (۲) پرده بیضی (۳) پرده صماخ (۴) عضلات