

نام
نام خانوادگی
محل امضاء

صبح چهارشنبه
۸۹/۱۱/۲۷



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

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

آزمون ورودی دوره‌های کارشناسی ارشد ناپیوسته داخل - سال ۱۳۹۰

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 انگلیسی	۳۰	۱	۳۰
۲	ریاضی (ریاضی عمومی ۱، ۲، 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 اجزاء)	۲۰	۷۱	۹۰
۵	دینامیک و ارتعاشات (دینامیک، ارتعاشات، دینامیک ماشین، کنترل)	۲۰	۹۱	۱۱۰
۶	ساخت و تولید (ماشین‌ابزار، قالب‌پرسی، علم مواد، ماشین‌های کنترل عددی، اندازه‌گیری، تولید مخصوص، هیدرولیک و نیوماتیک، مدیریت تولید)	۲۰	۱۱۱	۱۳۰
۷	مبانی بیومکانیک ۱ و ۲	۲۰	۱۳۱	۱۵۰
۸	دروس پایه پزشکی (فیزیولوژی، آناتومی، فیزیک پزشکی)	۲۰	۱۵۱	۱۷۰

بهمن ماه سال ۱۳۸۹

استفاده از ماشین حساب مجاز نمی‌باشد.

PART A: Vocabulary

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

- 1- Those who fail to ----- with the law will be fined.
1) resolve 2) trigger 3) comply 4) obstruct
- 2- A contract can be ----- by agreement of the parties involved.
1) declined 2) disembarked 3) collapsed 4) terminated
- 3- Over a period of years, the ----- of the drug in the body will damage the nervous system.
1) allocation 2) accumulation 3) compensation 4) subordination
- 4- Firefighters needed modern breathing ----- to enter the burning house.
1) survival 2) apparatus 3) criterion 4) infrastructure
- 5- Adults, by ----- of their greater experience, are able to reason about more things than adolescents can.
1) virtue 2) sphere 3) vision 4) analogy
- 6- The tourist industry requires that the country's cultural ----- be made more accessible.
1) mode 2) flaw 3) asset 4) integrity
- 7- This car design makes the ----- use of the available space and so is better than the previous one.
1) optimal 2) emergent 3) neutral 4) contemporary
- 8- They made a very ----- decision, i.e. there was no common agreement on it, so they have since regretted it.
1) diverse 2) successive 3) eventual 4) controversial
- 9- The evidence is detailed enough to ----- the author's conclusion.
1) sustain 2) comprise 3) incline 4) intensify
- 10- The audience listened as the scientist ----- on her new theory.
1) conceived 2) committed 3) expounded 4) accompanied

PART B: Grammar

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.

Supercomputers are the largest, fastest, and most powerful computers. There are only a few hundred of them in the world. They consist of several processors, (11) ----- can work on a different part of a task (12) ----- same time and at the rate of millions of instructions (13) ----- second. They are used for extremely complicated calculations. Weather forecasting, where a mass of data has (14) ----- quickly, is a good example of where a supercomputer can be helpful. Data on temperature, pressure, wind speed and direction, rainfall, and cloud cover is collected from (15) ----- sites, and the computer sorts it, compares it with data in its memory, and makes predictions.

- | | | | |
|--------------------------|--------------------|------------------------|--------------------|
| 11- 1) that each | 2) each of which | 3) which each | 4) each of those |
| 12- 1) at | 2) at the | 3) for | 4) for the |
| 13- 1) in | 2) at | 3) per | 4) via |
| 14- 1) to process | 2) being processed | 3) processed | 4) to be processed |
| 15- 1) a large number of | | 2) large number | |
| 3) great number | | 4) the large number of | |

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:

Diesel engines are more efficient than gasoline (petrol) engines of the same power, resulting in lower fuel consumption. A common margin is 40% more miles per gallon for an efficient turbodiesel; for example, the current model Skoda Octavia, using Volkswagen engines, has a combined Euro mpg of 38.2 mpg for the 102 bhp petrol engine. The higher compression ratio is helpful in rising efficiency, but diesel fuel also contains approximately 10-20% more energy per unit volume than gasoline.

Naturally aspirated diesel engines are heavier than gasoline engines for the same power for two reasons. The first is that it takes a larger capacity diesel engine than a gasoline engine to produce the same power. This is essential because the diesel cannot operate as quickly- the "rev limit" is lower- because getting the correct fuel-air mixture into a diesel engine quickly enough is more difficult than a gasoline engine. The second reason is that a diesel engine must be stronger to withstand the higher combustion pressures needed for ignition, and the shock loading from the destination of the ignition mixture. As such the reciprocating mass (the piston and connecting rod), and the resultant forces to accelerate and to decelerate these masses, are substantially higher the heavier, the bigger and the stronger the part, and the laws of diminishing returns of component strength, mass of component and inertia- all come into play to create a balance of offsets, of optimal mean power output, weight and durability.

Yet it is this same build quality that has allowed some enthusiasts to acquire significant power increases with turbocharged engines through fairly simple and inexpensive modifications. A gasoline engine of similar size cannot put out a comparable power increase without extensive alterations because the stock components would not be able to withstand the higher stresses placed upon them. Since a diesel engine is already built to withstand higher level of stress, it makes an ideal candidate for performance tuning with little expense. However, it should be said that any modification that raises the amount of fuel and air put through a diesel engine will increase its operating temperature which will reduce its life and increase service interval requirements. These are issues with newer, lighter, "high performance" diesel engines which aren't "overbuilt" to the degree of older engines and are being pushed to provide greater power in smaller engines.

Other distinctions between the various sub-disciplines of mechanics concern the nature of the bodies being described. Particles are bodies with little (known) internal structure, treated as mathematical points in classical mechanics. Rigid bodies have size and shape, but retain a simplicity close to that particle, adding just a few so-called degrees of freedom, such as orientation in space.

Otherwise, bodies may be semi-rigid, i.e. elastic, or non-rigid, i.e. fluid. These subjects have both classical and quantum divisions of study.

For instance :The motion of a spacecraft, regarding its orbit and attitude (rotation), is described by the relativistic theory of classical mechanics, while the analogous motions of an atomic nucleus are described by quantum mechanics.

- 19- The main topic of this passage is -----.
- 1) comparison of Einstein and Newton
 - 2) the major division of the mechanics discipline
 - 3) types of mechanical bodies
 - 4) comparison of classical and quantum mechanics
- 20- According to the passage, it is NOT true that mechanical bodies are -----.
- 1) fluids
 - 2) spacecrafts
 - 3) projectiles
 - 4) rigid bodies
- 21- The motion of spacecraft is described by -----.
- 1) quantum mechanics
 - 2) both of them
 - 3) classical mechanics
 - 4) none of them

Passage 3:

The Wankel engine is a type of internal combustion engine which uses a rotary design to convert pressure into a rotating motion instead of using reciprocating pistons. Its Otto four-stroke cycle is generally generated in a space between the inside of an oval-like housing and a roughly triangular rotor. This design delivers smooth high-rpm power from a compact, lightweight engine. Since its introduction the engine has been commonly referred to as the rotary engine, though this name is also applied to other completely different design. In fact, a rotary engine was a rotating piston engine used in some early aircraft. Confusingly, the Wankel engine as a pistonless internal combustion engine used in cars has also been referred to as a "rotary engine". However, a real rotary engine is a standard Otto cycle engine, but instead of having a fixed cylinder block with rotating crankshaft as with the radial engine, the crankshaft remains stationary and the entire cylinder block rotates around it. In the most common form, the crankshaft was fixed solidly to an aircraft frame, and the propeller simply bolted onto the front of the cylinder block. The effect of rotating the bulk of the engine's mass was an inherent large gyroscopic flywheel effect, which smoothed out the power delivery and reduced vibration. Vibration had been such a serious problem on conventional piston engine designs that heavy flywheel had to be added. Because the cylinders themselves functioned as a flywheel, rotary piston engines typically had a power-to-weight ratio advantage over more conventional engines. As mentioned above there is another type of engines called radial engine. Rotary and radial engines look strikingly similar when they are not running and can easily be confused, since both have cylinders arranged radially around a central crankshaft. Unlike the rotary engine, however, radial engines use a conventional rotating crankshaft in a fixed engine block.

- 22- In the most recent engine classification, a Wankel engine is a
- 1) radial engine.
 - 2) piston engine.
 - 3) rotary engine.
 - 4) pistonless rotary design engine.
- 23- A rotary engine uses
- 1) a rotary crankshaft.
 - 2) a rotating engine block and a static crankshaft.
 - 3) a static/fixed engine block.
 - 4) a roughly triangular rotor and an oval-like housing similar to a piston and a cylinder.
- 24- In the text, three different types of engines have been introduced. Which of the following statements is correct?
- 1) Wankel engine is internal but rotary and radial engines are external combustion engines.
 - 2) They are all classified as internal combustion engines.
 - 3) Radial and rotary engines are internal but Wankel is external combustion engines.
 - 4) All above engines are external combustion engines.
- 25- Look into the text and choose the right order for the following words? (sufficient, mixed, reduces, compressed, power)

In a turbojet, air enters an intake before being compressed to a higher pressure by a rotating (fanlike) compressor. The (a) ----- air passes on to a combustor, where it is (b) ----- with a fuel (e.g. kerosene) and ignited. The hot combustion gases then enter a windmill-like turbine, where (c) ----- is extracted to drive the compressor. Although the expansion process in the turbine (d) ----- the gas pressure (and temperature), there is normally (e) ----- energy remaining to provide a high-velocity jet, as the exhaust gases expand to atmospheric pressure through the propelling nozzle. This process normally produces a net thrust opposite in direction to that of the jet.

- 1) (a) compressed (b) mixed (c) power (d) reduces (e) sufficient
 - 2) (a) compressed (b) mixed (c) sufficient (d) power (e) reduces
 - 3) (a) mixed (b) compressed (c) power (d) reduces (e) sufficient
 - 4) (a) compressed (b) mixed (c) sufficient (d) reduces (e) power
- 26- Look into the text and choose the right order for the following words? (mounted, currently, ducted, mainly, majority)

A turbofan is a type of jet engine. It essentially consists of a (a) ----- fan with a smaller diameter turbojet engine (b) ----- behind it that powers the fan. Part of the airstream from the ducted fan passes through the turbojet where it is burnt to power the fan, but part, usually the (c) ----- of the flow bypasses it, and doing this produces thrust more efficiently. All of the jet-engines used in (d) ----- manufactured commercial jet aircraft are turbofans. They are used commercially (e) ----- because they are highly efficient, and relatively quiet in operation. It should be noted, however, that turbofans use extensive ducting to force incoming air to subsonic velocities (thus reducing shock waves throughout the engine).

- 1) (a) ducted (b) mounted (c) mainly (d) currently (e) majority
- 2) (a) mounted (b) ducted (c) currently (d) majority (e) mainly
- 3) (a) ducted (b) mounted (c) majority (d) currently (e) mainly
- 4) (a) mounted (b) ducted (c) majority (d) currently (e) mainly

27- Look into the text and choose the right order for the following words? (another, extremely, heat, virtually, power)

A turboshaft engine is a form of gas turbine which is optimized to produce shaft (a) -----, rather than jet thrust. In principle a turboshaft engine is similar to a turbojet, except the former features additional turbine expansion to extract (b) ----- energy from the exhaust and convert it into output shaft power. Ideally there should be little residual thrust energy in the exhaust and the power turbine should be free to run at whatever speed the load demands. The general layout of a turboshaft is similar to that of a turboprop, the main difference being the latter produces some residual propulsion thrust to supplement that produced by the shaft driven propeller. (c) ----- difference is that with a turboshaft the main gearbox is part of the vehicle (e.g. helicopter rotor reduction gearbox), not the engine. (d) ----- all turboshafts have a "free" power turbine, although this is also generally true for modern turboprop engines. At a given power output, compared to the equivalent piston engine, a turboshaft is (e) ----- compact and, consequently, lightweight.

- 1) (a) power (b) heat (c) another (d) extremely (e) virtually
- 2) (a) heat (b) power (c) another (d) virtually (e) extremely
- 3) (a) power (b) heat (c) another (d) virtually (e) extremely
- 4) (a) heat (b) power (c) virtually (d) another (e) extremely

28- How can a user estimate the amount of the force needed for moving an object?

- 1) By calculating work
- 2) This force is not predictable
- 3) By changing the distance
- 4) By knowing the mechanical advantage of a machine

29- Which of the following statements is not related to Aerodynamics?

- 1) It deals with theory of flight
- 2) It is concerned with incompressible fluid flow
- 3) We should exclude compressibility effect
- 4) There is no significant change in pressure and velocity

30- How do solid materials respond to the external forces? By -----.

- | | |
|------------------------|---------------------------------|
| 1) Being Ruptured | 2) Binding to the Fibers |
| 3) Elastic Deformation | 4) Suppressing their Properties |

۳۱- حاصل $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\ln(1+x) \cdot (2^x - 1)}{(\text{Arc sin } x)^2}$ کدام است؟

- (۱) $\frac{1}{2} \ln 2$
 (۲) $2 \ln 2$
 (۳) $\ln 2$
 (۴) $(\ln 2)^2$

۳۲- مشتق $y = x^{\sqrt{x}}$ در نقطه $x=4$ برابر است با:

- (۱) $8(1 - \ln 2)$
 (۲) $16(1 - \ln 2)$
 (۳) $8(1 + \ln 2)$
 (۴) $16(1 + \ln 2)$

۳۳- فرض کنیم $f(x) = \int_0^x e^{x-t^2} dt$ در صورتی که $g = f^{-1}$ مقدار $g''(0)$ کدام است؟

- (۱) -۲
 (۲) -۱
 (۳) ۲
 (۴) ۱

۳۴- فرض کنیم تابع f بر بازه I تعریف شده است و $f(a+b) = \frac{f(a)+f(b)}{1-f(a)f(b)}$ به ازای هر $a, b \in I$ اگر $f'(0) = 1$ آنگاه $f'(x)$ کدام است؟ (راهنمایی: ابتدا $f(0)$ را حساب کنید)

- (۱) $1+f(x)$
 (۲) $1-[f(x)]^2$
 (۳) $\frac{1+[f(x)]^2}{1-f(x)}$
 (۴) $1+[f(x)]^2$

۳۵- اگر نقاط z_1, z_2, z_3 واقع بر محیط دایره $|z|=1$ باشند به قسمی که $z_1 + z_2 + z_3 = 0$ ، آنگاه مقادیر $\frac{1}{z_1} + \frac{1}{z_2} + \frac{1}{z_3}$

به ترتیب چقدر است؟

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

۳۶- مساحت ناحیه محصور به منحنی بسته C به معادله $r(t) = t^2 \vec{i} + (\frac{t^2}{3} - t) \vec{j}$ ، $-\sqrt{3} \leq t \leq \sqrt{3}$ کدامیک از موارد زیر

است؟

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

۳۷- ماکزیمم خمیدگی (انحناء) منحنی تابع $y = e^x$ کدام است؟

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

۳۸- مقدار انتگرال دوگانه $I = \int_0^{\infty} \int_0^x x e^{-\frac{x^2}{y}} dy dx$ کدام است؟

(۱) $\frac{1}{4}$

(۲) $-\frac{1}{2}$

(۴) $\frac{1}{2}$

(۳) ۱

۳۹- استوانه $x^2 + y^2 = 2x$ از نیمه بالائی مخروط $x^2 + y^2 = z^2$ یک بخش Γ را جدا می‌کند. مقدار انتگرال رویه‌ای

$$I = \iint_{\Gamma} (x^2 - y^2 + y^2 z^2 - z^2 x^2 + 1) d\sigma$$

کدام است؟

(۱) $-\pi\sqrt{2}$

(۲) ۰

(۳) $\pi\sqrt{2}$

(۴) 2π

۴۰- فرض کنیم Γ رویه محصور کننده ناحیه Ω باشد که توسط صفحات $z=0$ ، $y=0$ و $y=e$ و استوانه $z=1-x^2$ محصور

شده، اگر میدان برداری $\vec{F} = (x + \cos y)\vec{i} + (y + \cosh z)\vec{j} + (z + e^{-x^2})\vec{k}$ آنگاه مقدار $\iint_{\Gamma} (\vec{F} \cdot \vec{n}) d\sigma$ کدام است؟ (n قائم یکه برونسوی Γ و $d\sigma$ جزء مساحت رویه است)

(۱) $\frac{e}{3}$

(۲) $\frac{e}{2}$

(۳) $2e$

(۴) $\frac{2}{3}(e-1)$

۴۱- جواب خصوصی معادله دیفرانسیل $y''' - 2y'' + 2y' - 2y = 2e^x$ کدام است؟

(۱) $y_p = xe^x$

(۲) $y_p = \frac{1}{2}xe^x$

(۳) $y_p = x^2e^x$

(۴) $y_p = \frac{1}{2}x^2e^x$

۴۲- جواب معادله دیفرانسیل $4y^2y' + y = 2xy'$ با شرط اولیه $y(1) = 1$ کدام است؟

(۱) $x^2 = \frac{y}{\Delta - 4x}$

(۲) $x^2 = \frac{y}{\Delta + 4x}$

(۳) $y^2 = \frac{x}{\Delta + 4y}$

(۴) $y^2 = \frac{x}{\Delta - 4y}$

۴۳- معادله دیفرانسیل $t^2y'' + aty' + by = 0$ داده شده که در آن a و b ثابتهای حقیقی هستند. به ازای کدام ثابتهای a و b معادله دیفرانسیل دارای جوابهای نوسانی است؟

(۱) $b > (a-1)^2$

(۲) $4b > (a-1)^2$

(۳) $4b < (a-1)^2$

(۴) چنان ثابت a و b ای وجود ندارند.

۴۴- معادله دیفرانسیل $y'(\sin y + \frac{y}{\cos y}) = -\pi \sin x \cos x \cos y$ مفروض است. جوابی که از نقطه $(x_0, y_0) = (0, \frac{\pi}{4})$

عبور می کند به ازای $x = \frac{\pi}{4}$ دارای کدام مقدار y است؟

- (۱) ۰
 (۲) $\frac{\pi}{6}$
 (۳) $\frac{\pi}{2}$
 (۴) $\frac{\pi}{3}$

۴۵- از معادله دیفرانسیل $ty'' + (1-t)y' + ny = 0$ تبدیل لاپلاس می گیریم. $Y(s) = L\{y(t)\}$ کدام است؟

- (۱) $\frac{s^n}{(s-1)^{n+1}}$
 (۲) $\frac{(s-1)^n}{s^{n+1}}$
 (۳) $\frac{n!(s-1)^n}{s^{n+1}}$
 (۴) $\frac{(s-1)^n}{n!s^{n+1}}$

۴۶- با استفاده از سری فوریه مثلثاتی تابع $f(t) = \begin{cases} t + \frac{\pi}{2}, & -\pi < t < 0 \\ -t + \frac{\pi}{2}, & 0 \leq t \leq \pi \end{cases}$ مقدار $1 + \frac{1}{3^2} + \frac{1}{5^2} + \dots + \frac{1}{(2k-1)^2} + \dots$ کدام

است؟

- (۱) $\frac{\pi}{8}$
 (۲) $\frac{\pi}{4}$
 (۳) $\frac{\pi^2}{4}$
 (۴) $\frac{\pi^2}{8}$

۴۷- توزیع دما در یک میله نامتناهی به صورت $u(x,t) = \frac{1}{\sqrt{\pi}} \int_{-\infty}^{\infty} f(x + \tau cz \sqrt{t}) e^{-z^2} dz$ است. در این میله $C = \frac{1}{\tau}$ و

دمای اولیه به صورت $f(x) = \begin{cases} \sqrt{\pi}, & |x| < 1 \\ 0, & |x| > 1 \end{cases}$ می باشد. در این صورت $u(x,t)$ کدام است؟

- (۱) $\int_{-1}^1 e^{-z^2} dz$
 (۲) $\tau \int_0^{\infty} e^{-z^2} dz$
 (۳) $\int_{-(x+1)/\sqrt{t}}^{(1-x)/\sqrt{t}} e^{-z^2} dz$
 (۴) $\int_{(1-x)/\sqrt{t}}^{-(x+1)/\sqrt{t}} e^{-z^2} dz$

۴۸- C مرز (خم) دایره $|z|=1$ پیموده شده در جهت مثلثاتی است. مقدار $\oint_C \frac{1}{z} \log(z^2 - 2) dz$ کدام است؟

- (۱) $-2\pi^2$
 (۲) $2\pi i (\ln 2 - i\pi)$
 (۳) $2\pi i (\ln 2 + i\pi)$
 (۴) مشخص نیست

۴۹- اگر C مرز (منحنی) دایره $|z|=2$ پیموده شده در جهت مثلثاتی باشد، آنگاه مقدار $\int_C \frac{\cosh z}{z^2(z^2 + \frac{\pi^2}{4})} dz$ کدام است؟

- (۱) $-4\pi i$
 (۲) 0
 (۳) $4\pi i$
 (۴) $2\pi i$

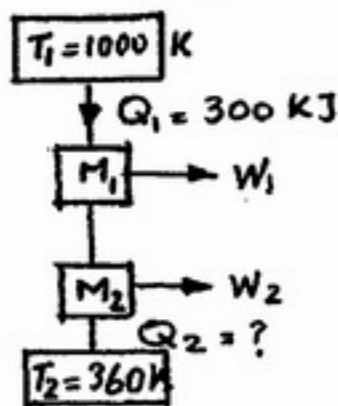
۵۰- سری فوریه تابع $f(x) = \cos(2x)$ ، $0 < x < \frac{\pi}{2}$ با دوره تناوب $\frac{\pi}{2}$ چگونه است؟

- (۱) سینوسی
 (۲) کسینوسی
 (۳) سینوسی - کسینوسی
 (۴) سری فوریه ندارد

۵۱- یک سیستم بسته در یک فرایند بدون اصطکاک از حجم $V_1 = 4 \text{ m}^3$ و $V_2 = 1.5 \text{ m}^3$ متراکم می‌گردد. در این فرایند رابطه فشار $P = \frac{60}{V} + 30$ می‌باشد که در آن فشار بر حسب kPa و V بر حسب متر مکعب است. در این فرایند، سیستم ۲۰ kJ حرارت به محیط می‌دهد. از تغییرات انرژی جنبشی و پتانسیل صرف نظر می‌گردد. تغییرات انرژی داخلی این سیستم بر حسب kJ چقدر است؟

- (۱) ۲۰ (۲) ۱۴۳٫۷۵ (۳) ۱۲۳٫۷۵ (۴) ۵۳٫۲۵

۵۲- دو ماشین برگشت‌پذیر M_1 و M_2 دارای بازده حرارتی یکسانی هستند و مطابق شکل به دو منبع $T_1 = 1000 \text{ K}$ و $T_2 = 360 \text{ K}$ متصلند. اگر $Q_1 = 300 \text{ kJ}$ باشد Q_2 بر حسب kJ چقدر است؟



- (۱) ۱۰۸
(۲) ۳۰۰
(۳) ۱۸۰
(۴) ۱۵۰

۵۳- مخزن صلبی حاوی مخلوطی از دو گاز ایده‌آل است که میل شیمیایی با یکدیگر ندارند. این مخلوط سرد می‌شود، طی این فرایند فشار جزئی هر یک از گازها و نسبت فشارهای جزئی آنها

- (۱) کاهش - نیز کاهش می‌یابد. (۲) کاهش - افزایش می‌یابد. (۳) کاهش - ثابت می‌ماند. (۴) ثابت - نیز ثابت می‌ماند.

۵۴- دو نفر هر دو عینک می‌زنند. در یک روز سرد زمستانی، نفر اول از محیط سرد بیرون به اتوبوس پرجمعیتی سوار می‌شود. در همین هنگام نفر دوم از اتوبوس پیاده می‌شود. عینک کدام یک ممکن است عرق کند؟

- (۱) نفر اول (۲) نفر دوم (۳) هر دو نفر (۴) هیچ یک

۵۵- یک بالن بزرگ دارای هوا با فشار ۳ اتمسفر است. هوای اطراف بالن دارای فشار یک اتمسفر است. اگر سوراخی در بالن ایجاد شود مادامی که فشار داخل بالن ثابت باشد، سرعت هوای خروجی از بالن:

- (۱) برابر سرعت صوت است. (۲) زیر سرعت صوت است. (۳) دو برابر سرعت صوت است. (۴) به سرعت صوت ارتباطی ندارد.

۵۶- مقادیر انتالپی و انتروپی ماده‌ای در دو نقطه نزدیک به هم ۱ و ۲ روی یک خط فشار ثابت 400 kPa برابر است با

$S_2 = 10.5 \frac{\text{kJ}}{\text{kgK}}$ و $S_1 = 10 \frac{\text{kJ}}{\text{kgK}}$ ، $h_2 = 520 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$ ، $h_1 = 410 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$. متوسط دمای تقریبی بین این دو نقطه بر

حسب درجه کلوین چند است؟

- (۱) ۱۱۰ (۲) ۴۰۰ (۳) ۳۰۰ (۴) ۲۲۰

۵۷- در یک نیروگاه اتمی که از سیکل برایتون استفاده می‌شود، بازده حرارتی آن $\eta_{th} = 0.30$ بوده و در آن مقدار Q_H که از

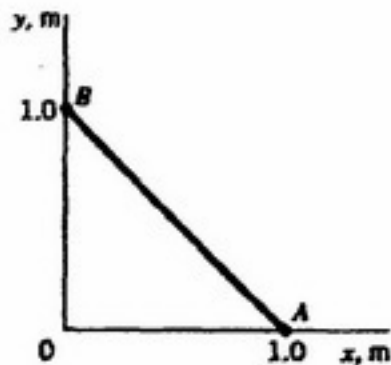
سدیم مایع داغ در دمای متوسط 1000 K به هوا انتقال می‌یابد 480 MW است. مقدار برگشت‌ناپذیری‌های کل سیکل چند مگا وات (MW) است؟ دمای متوسط منبع سرد 298 K است.

- (۱) ۰ (۲) ۱۴۴ (۳) ۱۹۳ (۴) ۳۴۰

۵۸- تابع جریان برای سیال تراکم‌ناپذیر به صورت زیر داده شده است:

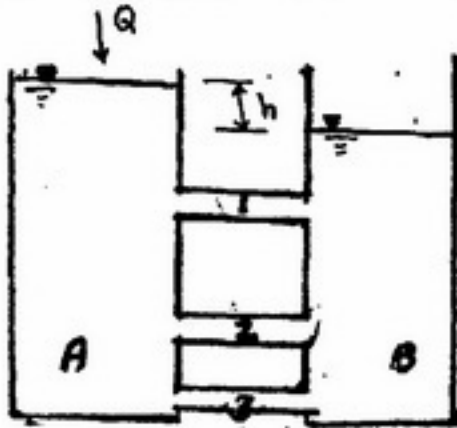
$$\psi = 2x^2y - y^3$$

سرعت متوسط سیال روی خط A - B چقدر است؟



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

۵۹- دو مخزن مطابق شکل زیر توسط سه لوله یکسان (طول، قطر و زبری برابر) به هم متصل می‌باشند. نرخ جریان ورودی (Q) طوری تنظیم شده است که اختلاف ارتفاع مایع در دو مخزن (h) ثابت می‌ماند. کدام گزینه در مورد سرعت جریان سیال حقیقی در لوله‌ها صحیح است؟



- (۱) $V_1 > V_2 > V_3$
- (۲) $V_3 = 2V_2 = 3V_1$
- (۳) $V_1 = V_2 = V_3$
- (۴) $V_3 > V_2 > V_1$

۶۰- میدان جریان سیال به شکل زیر را تصور کنید.

$$\begin{cases} u = 2xy \\ v = x^2 - y^2 \end{cases}$$

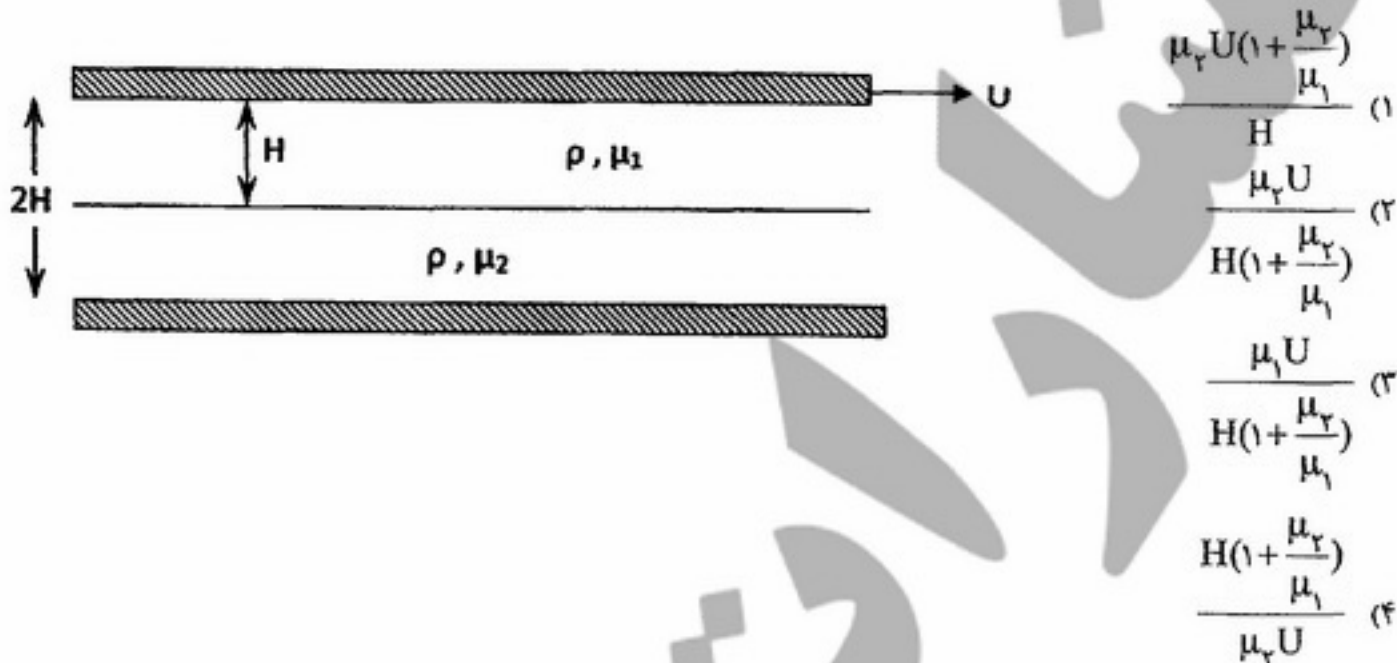
برای این میدان با فرض سیال نیوتنی، کدام گزینه زیر صحیح است؟

- (۱) $\tau_{xy} = 2\mu x$
- (۲) $\tau_{xy} = \mu(2y - 2x)$
- (۳) $\tau_{xy} = 4\mu x$
- (۴) $\tau_{xy} = \mu(2x - 2y)$

۶۱- کدام یک از گزینه‌های زیر در مورد شوک عمودی درست است؟

- (۱) در عرض شوک عمودی دمای سکون افزایش و دمای استاتیک کاهش می‌یابد.
- (۲) در عرض شوک عمودی دمای سکون و فشار سکون ثابت می‌مانند.
- (۳) در عرض شوک عمودی جریان زیر صوت به جریان مافوق صوت تبدیل می‌شود.
- (۴) در عرض شوک عمودی فشار سکون کاهش و فشار استاتیک افزایش می‌یابد.

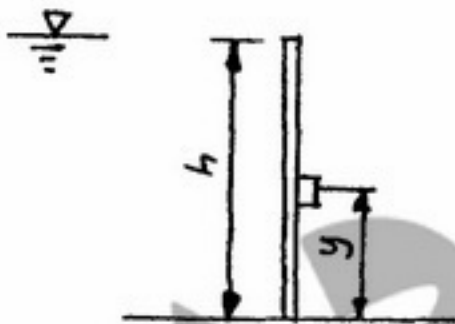
۶۲- دو مایع غیر قابل اختلاط با چگالی‌های یکسان و لزجت‌های متفاوت فضای بین دو صفحه افقی به فاصله $2H$ را پر کرده‌اند. صفحه پایینی ثابت و صفحه بالایی با سرعت ثابت U کشیده می‌شود. فشار در جهت حرکت ثابت است. تنش برشی (τ) که به صفحه پایینی وارد می‌شود چقدر است؟



۶۳- پمپی آب را با دبی ۱۰۰ لیتر بر ثانیه و راندمان ۸۰٪ در یک شبکه مدار بسته با تلفات کل ۱۰ متر پمپ می‌کند. اگر $\rho = 1 \frac{g}{cc}$ و $g = 10 \frac{m^2}{s}$ باشد انرژی مورد نیاز پمپ چند کیلووات است؟

- (۱) ۱٫۲۵ (۲) ۱۲۵۰ (۳) ۱۲۵ (۴) ۱۲٫۵

۶۴- فاصله y را به گونه‌ای پیدا کنید که تیر قائم واقع در شکل زیر پایدار باشد؟



- (۱) $h/5$
 (۲) $h/3$
 (۳) $h/4$
 (۴) $h/2$

۶۵- در جریان مغشوش داخل لوله عدد ناسلت به صورت

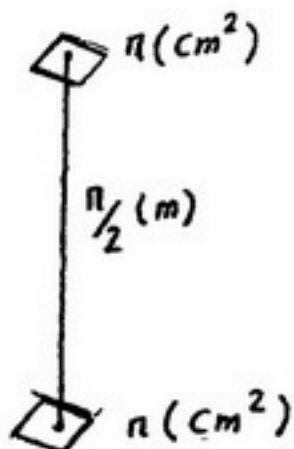
$$Nu = 0.7 + 0.22(Re_D)^{\frac{1}{2}} Pr^{\frac{1}{3}}$$

داده می‌شود، اگر سرعت نصف شود و قطر لوله هم نصف شود در خصوص ضریب جابه‌جایی گرمایی حالت دوم نسبت به حالت اول کدام عبارت صحیح است؟

- (۱) $h_2 = \frac{h_1}{2}$ (۲) $h_2 = h_1$ (۳) $h_2 = \frac{2}{3} h_1$ (۴) $h_2 = 2h_1$

۶۶- در جریان آرام داخل لوله با شرایط دما ثابت برای لوله (وقتی انتقال حرارت از لوله به سیال صورت می‌گیرد) اگر سرعت دو برابر شود و قطر نصف شود و جریان همچنان آرام باقی بماند ضریب جابه‌جایی گرمایی چگونه تغییر می‌کند؟
 (۱) نصف می‌شود. (۲) ۴ برابر می‌شود. (۳) ۲ برابر می‌شود. (۴) ثابت باقی می‌ماند.

۶۷- دو المان کوچک با سطح π سانتی متر مربع به فاصله $\frac{\pi}{2}$ متر از هم قرار گرفته‌اند. ضریب شکلی تشعشی این دو المان



نسبت به هم کدام یک از اعداد زیر است؟

$$\frac{2 \times 10^{-4}}{\pi^2} \quad (1)$$

$$\frac{4 \times 10^{-4}}{\pi^2} \quad (2)$$

$$\frac{4 \times 10^{-4}}{\pi} \quad (3)$$

$$\frac{4 \times 10^{-8}}{\pi^2} \quad (4)$$

۶۸- دیواری به ضخامت Δx را در نظر بگیرید. اگر یک طرف دیوار با هوا در تماس باشد و ضریب جابه‌جایی گرمایی h باشد. در صورتی که ضخامت دیوار به دو برابر افزایش یابد و ضریب جابه‌جایی نصف شود، نرخ انتقال حرارت حالت دوم نسبت به حالت اول چگونه است؟ (دماها در هر دو حالت ثابت‌اند.)

- (۱) $\frac{1}{4}$ می‌شود. (۲) نصف می‌شود. (۳) دو برابر می‌شود. (۴) فرقی نمی‌کند.

۶۹- تأثیر پره‌ها بر اساس بهبود ایجاد شده در انتقال حرارت نسبت به حالتی که هیچ پره‌ای وجود نداشته باشد وقتی بیشتر می‌شود که:

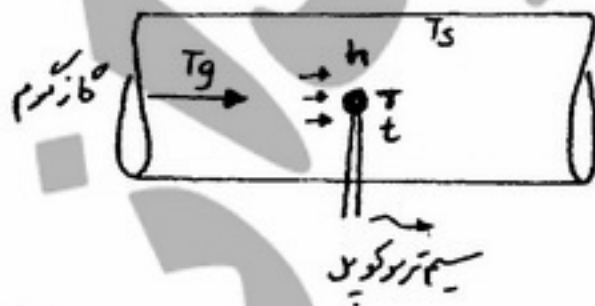
(۱) ضریب جابه‌جایی محیط افزایش و پره نازکتر شود.

(۲) ضریب جابه‌جایی محیط کاهش و ضریب هدایت پره افزایش یابد.

(۳) ضریب جابه‌جایی محیط و ضریب هدایت پره افزایش یابد.

(۴) ضریب هدایت پره افزایش و پره ضخیم‌تر شود.

۷۰- یک ترموکوپل که تقاطع آن به صورت یک کره کوچک می‌باشد. برای اندازه‌گیری درجه حرارت یک گاز بسیار گرم (T_g) که در لوله‌ای مطابق شکل زیر جریان دارد به کار می‌رود عملاً دیده شده که ترموکوپل درجه حرارت دیگری (T_f) را نشان می‌دهد. اگر ضریب کنوکسیون بین گاز و تقاطع ترموکوپل h و ضریب صدور سطح تقاطع ترموکوپل ϵ_t و درجه حرارت سطح لوله T_s باشد. خطای اندازه‌گیری یا صرفنظر کردن از انتقال حرارت هدایت از سیم ترموکوپل چقدر است؟

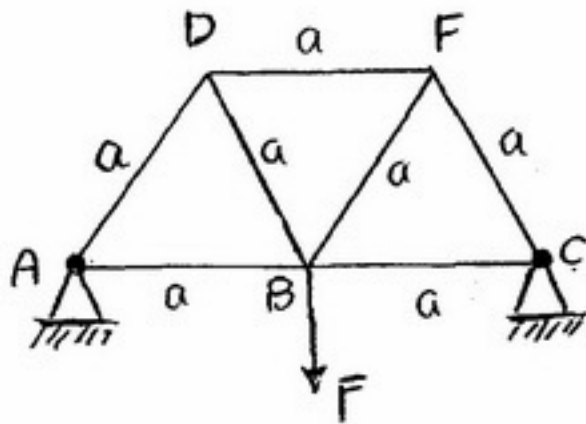


$$\frac{\epsilon_t \sigma (T_t^f - T_s^f)}{2} \quad (1)$$

$$\frac{\epsilon_t \sigma (T_t^f - T_s^f)}{hA} \quad (2)$$

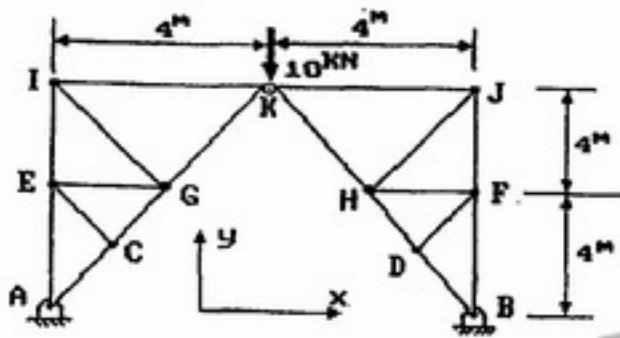
$$\frac{\epsilon_t \sigma (T_t^f - T_s^f)}{h} \quad (3)$$

$$\epsilon_t \sigma (T_t^f - T_s^f) \quad (4)$$



۷۱- در خربای نشان داده شده نیروی داخلی در عضو BD برابر است با:

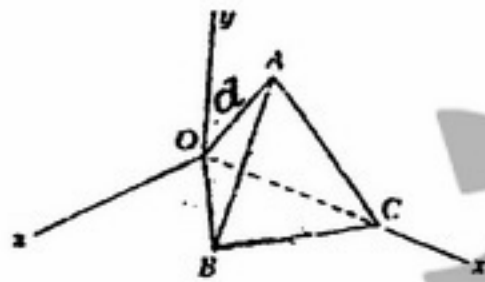
- (۱) F و کششی
- (۲) $\frac{\sqrt{3}}{2}F$ و فشاری
- (۳) $\frac{\sqrt{3}}{2}F$ و کششی
- (۴) F و فشاری



۷۲- واکنش‌های تکیه‌گاه B چند kN است؟

- (۱) $B_y = 5$ $B_x = -2/5$
- (۲) $B_y = 10$ $B_x = 0$
- (۳) $B_y = 0$ $B_x = 10$
- (۴) $B_y = 5$ $B_x = 5$

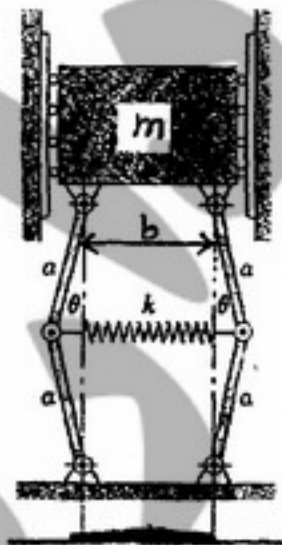
۷۳- منشور منظمی که دارای شش ضلع با طول a است را مطابق شکل در نظر بگیرید. برداری یکه امتداد OA را به دست آورید؟



($\vec{\lambda}_{OA} = ?$)

- (۱) $\vec{\lambda}_{OA} = \frac{a}{2}\vec{i} + \frac{\sqrt{3}}{2}a\vec{j} + \frac{\sqrt{3}}{2}a\vec{k}$
- (۲) $\vec{\lambda}_{OA} = \frac{\sqrt{3}}{2}a\vec{i} + \frac{\sqrt{6}}{2}a\vec{j} + \frac{\sqrt{3}}{2}a\vec{k}$
- (۳) $\vec{\lambda}_{OA} = \frac{\sqrt{3}}{2}a\vec{i} + \frac{\sqrt{6}}{2}a\vec{j} + \frac{\sqrt{3}}{2}a\vec{k}$
- (۴) $\vec{\lambda}_{OA} = \frac{a}{2}\vec{i} + \frac{\sqrt{6}}{2}a\vec{j} + \frac{\sqrt{3}}{2}a\vec{k}$

۷۴- اگر بخواهیم وضعیت $\theta = 0$ برای سیستم نشان داده شده، وضعیت تعادل پایدار باشد، حداقل مقدار سختی فنر (k) کدام است؟



- (۱) $\frac{mg}{2a}$
- (۲) $\frac{2mg}{a}$
- (۳) $\frac{2mg}{a}$
- (۴) $\frac{mg}{a}$

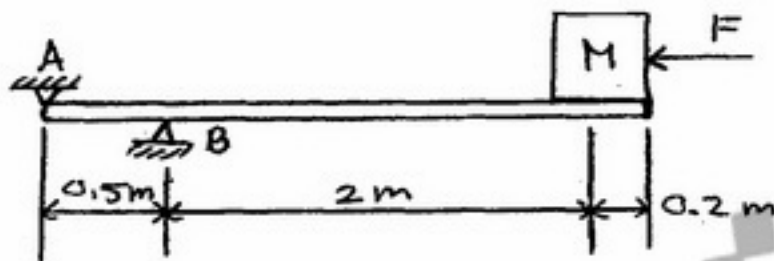
۷۵- مقدار نیروی مورد نیاز T برای آن که جرم ۵۰۰ کیلوگرمی با سرعت ثابت به پایین منتقل شود کدام است؟ (ضریب اصطکاک



بین سطح خارجی بین مرکز قرقره و سوراخ روی آن $\frac{1}{\sqrt{3}}$ و $g=10$ در نظر گرفته شوند.)

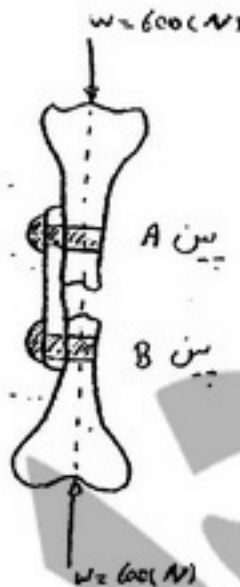
- (۱) ۱۳۵۰
- (۲) ۴۳۵۰
- (۳) ۳۳۵۰
- (۴) ۲۳۵۰

۷۶- ضرایب اصطکاک بین تیر در A و B برابر ۰/۲ و بین بلوک M و تیر ۰/۷۵ فرض می‌شوند. وزن M برابر ۵۰۰N و وزن تیر یکنواخت ۲۰۰N می‌باشند. جسم M را تا چه فاصله‌ای بر حسب متر از تکیه‌گاه A می‌توان حرکت داد تا تیر به حرکت درآید؟



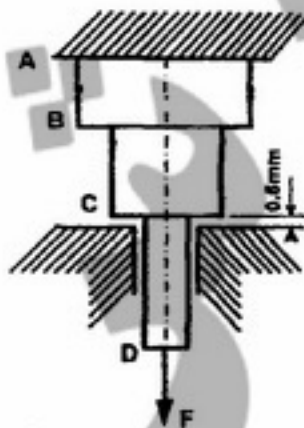
- (۱) $\frac{2}{3}$
- (۲) $\frac{1}{25}$
- (۳) ۱
- (۴) $\frac{2}{4}$

۷۷- با در نظر گرفتن ضریب اطمینان ۲/۵ برای سازه اصلاح استخوان روبرو، با فرض یکسان بودن بین‌های A و B، مقدار حداقل شعاع بین‌ها بر حسب میلی‌متر برای تحمل وزن ۶۰۰ نیوتنی چقدر است؟ (جنس بین‌ها از فولاد با تنش برشی تسلیم ۲۰۰ مگاپاسکال می‌باشد.)



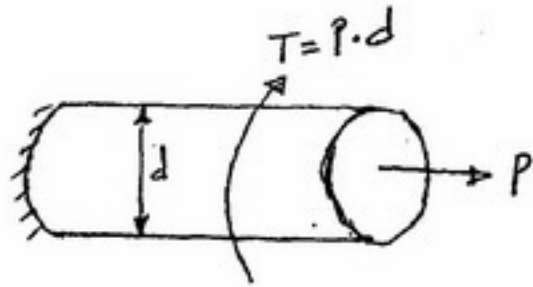
- (۱) $\sqrt{\frac{7.5}{\pi}}$
- (۲) $2\sqrt{\frac{1.5}{\pi}}$
- (۳) $2\sqrt{\frac{7.5}{\pi}}$
- (۴) $\sqrt{\frac{1.5}{\pi}}$

۷۸- مطابق شکل مجموعه متشکل از استوانه AB به قطر ۵۰ میلی‌متر و طول ۱/۲ متر، BC با مقطع مربع به اضلاع ۲۵×۲۵ میلی‌متر و طول ۸/۰ متر و استوانه CD به قطر ۲۵ میلی‌متر و طول ۱ متر تحت اثر نیروی F قرار گرفته است. اگر $E=200GPa$ باشد، مقدار F چند نیوتن باشد تا فاصله ۵/۰ میلی‌متر پوشانده شود؟



- (۱) ۳۰۲۹۰
- (۲) ۱۵۳۱۲۵
- (۳) ۷۹۱۰۰
- (۴) ۴۹۰۸۷

۷۹- میله زیر، بار محوری P و کوپل پیچشی $T = P \cdot d$ را تحمل می‌کند. مقدار مجاز P براساس معیار تسلیم ترسکا (Tresca) و ضریب اطمینان ۲ چقدر است؟ (تنش تسلیم جنس میله Y می‌باشد.)



$$\frac{\pi d^2 Y}{4\sqrt{20}} \quad (1)$$

$$\frac{\pi d^2 Y}{4\sqrt{260}} \quad (2)$$

$$\frac{\pi d^2 Y}{4\sqrt{65}} \quad (3)$$

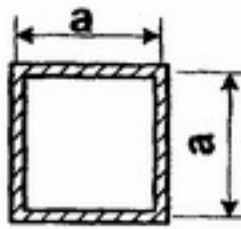
$$\frac{\pi d^2 Y}{8\sqrt{20}} \quad (4)$$

۸۰- یک جسم مکعب مستطیل با حجم اولیه 1000 mm^3 مفروض است. کرنش‌ها در امتداد اضلاع این جسم برابرند با: $\epsilon_z = 0$.

$\epsilon_x = +6 \times 10^{-4}$ و $\epsilon_y = -4 \times 10^{-4}$ تغییر حجم جسم چند میلی‌متر مکعب (mm^3) است؟

- (۱) -0.2 (۲) $+0.2$ (۳) $+1.0$ (۴) 0

۸۱- یک تیر با مقطع پروفیل مربعی توخالی به ابعاد $a \times a \times t$ تحت اثر نیروی برشی V قرار گرفته است. تنش برشی بیشینه وارد بر سطح مقطع چقدر است؟



$$\frac{Va^2}{I} \quad (2)$$

$$\frac{3}{8} \frac{Va^2}{I} \quad (1)$$

$$\frac{1}{2} \frac{Va^2}{I} \quad (4)$$

$$\frac{3}{4} \frac{Va^2}{I} \quad (3)$$

۸۲- در مقطعی از تیری تحت گشتاور خمشی، مقدار تنش حداکثر ایجاد می‌شود برابر 20 MPa و فاصله حداکثر از تار خنثی برابر 20 mm است. اگر مدول یانگ ماده تیر 200 GPa باشد، شعاع انحنای ایجاد می‌شود (ρ) در محل آن مقطع از تیر در اثر گشتاور اعمالی چند متر است؟

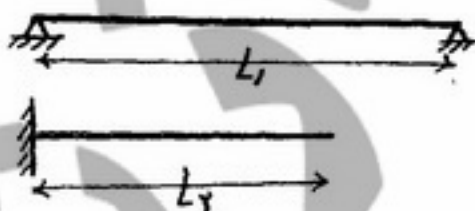
(۱) ۱۰۰

(۲) ۵۰

(۳) ۲۰۰

(۴) به علت نامشخص بودن گشتاور اعمالی، امکان محاسبه وجود ندارد.

۸۳- دو تیر با مقطع و جنس یکسان اما با طول متفاوت مطابق شکل موجود است. تنش محوری حداکثر در تیر شماره یک، دو برابر تیر شماره دو است. نسبت طول $\frac{L_1}{L_2}$ کدام است؟ (وزن واحد طول تیرها قابل توجه است.)



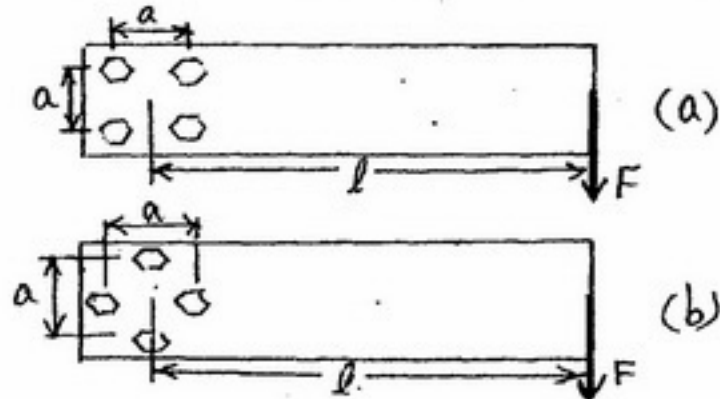
(۱) $2\sqrt{2}$

(۲) $\frac{3}{2}$

(۳) ۲

(۴) ۱

۸۴- چهار پیچ یکسان در یک آرایش مربعی برای ایجاد اتصال در گیر در یک تیر به دو صورت a و b قرار گرفته‌اند. در مورد ضریب ایمنی پیچ‌ها در این دو حالت کدام گزینه زیر صحیح است؟



(۱) $n_a > n_b$

(۲) $n_b > n_a$

(۳) با هم برابرند.

(۴) مقایسه آنها به نسبت $\frac{l}{a}$ بستگی دارد.

۸۵- در طراحی یک ستون استوانه‌ای توخالی با قطر خارجی D و قطر داخلی d که نسبت $(k = \frac{d}{D})$ فرض شود، مقدار D را بر حسب نیروی بحرانی P_{cr} ، طول ستون L ، مدول الاستیسیته E ، ضریب شرایط انتهایی در ستون C و k به دست آورید؟

(۲) $D = \left[\frac{32 P_{cr} L^2}{C \pi E (1 - k^4)} \right]^{\frac{1}{4}}$

(۱) $D = \left[\frac{64 P_{cr} L^2}{C \pi^2 E (1 - k^4)} \right]^{\frac{1}{4}}$

(۴) $D = \left[\frac{64 P_{cr} L^2}{C \pi^2 E (1 - k^4)} \right]^{\frac{1}{4}}$

(۳) $D = \left[\frac{32 P_{cr} L^2}{C \pi^2 E (1 - k^4)} \right]^{\frac{1}{4}}$

۸۶- اگر در یک فنر مارپیچ فشاری مقطع مفتول را از دایره به مربع تغییر دهیم بدون آنکه مساحت مقطع تغییر کند، ثابت فنر و تنش برشی حداکثر می‌یابد.

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

۸۷- کدام عبارت برای جاهای خالی صحیح است: در پیچ قدرت دوزنقه‌ای (Acme) اثر زاویه دنده (2α) باعث نیروی اصطکاک به وسیله عمل گوه‌ای دنده‌ها می‌شود. در نتیجه راندمان نسبت به پیچ مربعی است.

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

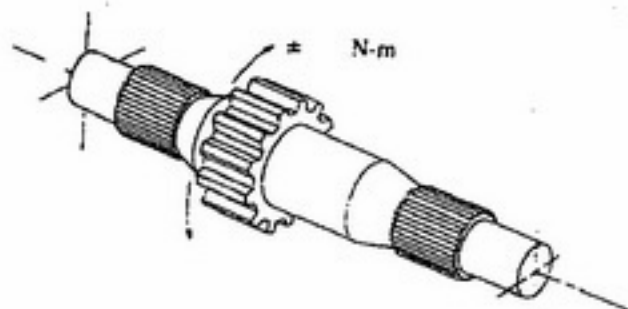
۸۸- اگر در یک کلاچ دیسکی به شعاع‌های داخلی و خارجی r_i و r_o مقدار سایش با شعاع و فشار متناسب باشد و فشار یکنواخت در سطح کلاچ توزیع شده باشد، حداکثر گشتاور وارده توسط کلاچ از کدام رابطه زیر بدست می‌آید؟

(۱) $\frac{2\pi}{3} \mu (r_o + r_i) F_n$ (۲) $\frac{1}{2} \mu (r_o + r_i) F_n$ (۳) $\frac{2}{3} \mu \frac{r_o^3 - r_i^3}{r_o^2 - r_i^2} F_n$ (۴) $\frac{2\pi}{3} \mu \frac{r_o^3 - r_i^3}{r_o^2 - r_i^2} F_n$

۸۹- تنش برشی کل τ در قسمت داخلی و در وسط ارتفاع مارپیچ در فنر مارپیچی تحت بار P چقدر است؟

(۱) $\frac{16PR}{\pi d^3} \left(1 + \frac{0.615}{C}\right)$ (۲) $\frac{4PR}{\pi d^3} \left(1 + \frac{0.615}{C}\right)$ (۳) $\frac{4PR}{\pi d^3} \left(1 + \frac{0.615}{C}\right)$ (۴) $\frac{16PR}{\pi d^3} \left(1 + \frac{0.615}{C}\right)$

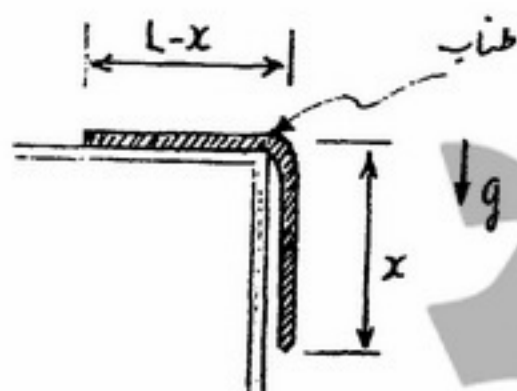
۹۰- مطابق شکل، روی محوری به قطر ۳۰ میلی‌متر، یک چرخدنده به صورت جازدن (Shrink-fit) نصب شده است. این جازدن یک تنش شعاعی ۳۰۰ و محیطی ۳۶۰ مگاپاسکال روی سطح محور ایجاد کرده است. در هنگام کار یک کوپل پیچشی کاملاً معکوس ۲۷ نیوتن‌متر بر چرخدنده اعمال می‌شود. مؤلفه‌های متوسط $(\sigma_{1m}$ و σ_{2m}) و متناوب $(\sigma_{1a}$ و $\sigma_{2a})$ تنش‌های اصلی به ترتیب از راست به چپ بر حسب MPa عبارتند از:



- (۱) (-51) و (51) ، (-360) و (300)
- (۲) (-51) و (51) ، (-271) و (289)
- (۳) (-51) و (51) ، (-300) و (360)
- (۴) (-51) و (51) ، (300) و (360)

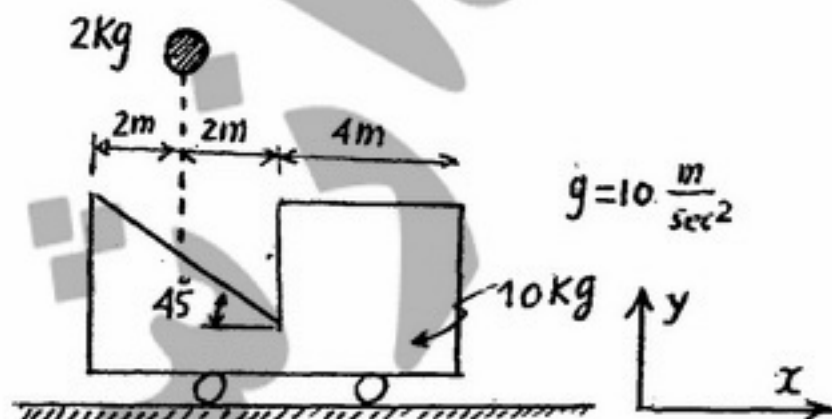
دینامیک و ارتعاشات (دینامیک، ارتعاشات، دینامیک ماشین، کنترل) ۱۰۷ C صبح چهارشنبه ۸۹/۱۱/۲۷

۹۱- طنابی با انعطاف‌پذیری نامحدود و جرم واحد طول ρ در شرایطی که در شکل نشان داده شده است در حال سقوط می‌باشد. هیچ نیرویی غیر از نیروی وزن در حرکت طناب مؤثر نیست (اصطکاک صفر فرض می‌شود) و بخش افقی و عمودی طناب بر هم عمود هستند. زمانی که طناب در راستای عمودی (بخش عمودی طناب) به موقعیت $x = x_0$ و سرعت $v = v_0$ می‌رسد، شتاب سقوط چقدر است؟



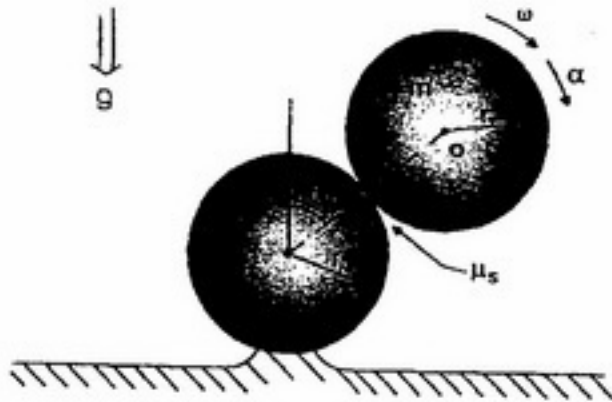
- (۱) $g - \frac{v_0^2}{2x_0}$
- (۲) $g \frac{x}{L}$
- (۳) $g - \frac{v_0^2}{x_0}$
- (۴) g

۹۲- گلوله‌ای به جرم ۲ kg از ارتفاع ۲ متری نسبت به محل برخورد با جسم ۱۰ kg رها می‌شود. ضریب بازگشت در برخورد ۰٫۸ است. بعد از برخوردهای متوالی گلوله در کنج A از جسم ۱۰ کیلوگرمی قرار می‌گیرد. در این حالت چقدر مجموعه در راستای x جابه‌جا شده است؟ (از کلیه اصطکاک‌ها صرف‌نظر کنید.)



- (۱) ۲ متر در جهت (x)
- (۲) $\frac{1}{3}$ متر در جهت (-x)
- (۳) $\frac{1}{3}$ متر در جهت (x)
- (۴) ۲ متر در جهت (-x)

۹۳- کره‌ای توپر با جرم m و شعاع r بر روی کره دیگری با شعاع r قرار گرفته است. کره توپر از حالت ایست در $\theta = 0^\circ$ شروع به حرکت کند و در طول حرکت هیچ لغزشی رخ نمی‌دهد. در چه زاویه‌ای کره توپر تماس خود را با کره زیرین از دست می‌دهد؟



$$(\bar{I} = \frac{2}{5}mr^2)$$

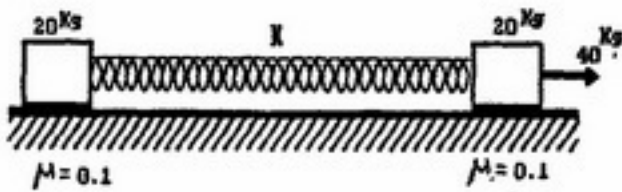
$$\cos^{-1}\left(\frac{11}{19}\right) \quad (1)$$

$$\cos^{-1}\left(\frac{11}{17}\right) \quad (2)$$

$$\sin^{-1}\left(\frac{12}{17}\right) \quad (3)$$

$$\cos^{-1}\left(\frac{10}{17}\right) \quad (4)$$

۹۴- در سیستم شکل داده شده شتاب مرکز جرم دستگاه بر حسب $\frac{m}{s}$ چقدر است؟ (g شتاب ثقل زمین است.)



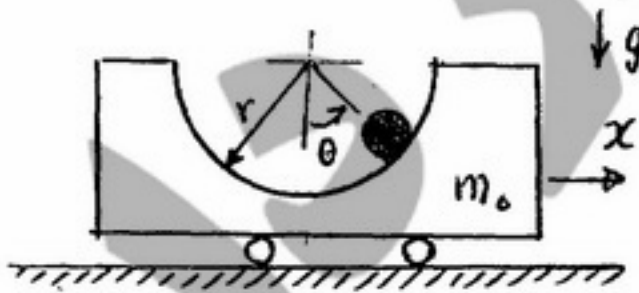
$$g \quad (1)$$

$$0,45 g \quad (2)$$

$$0,9 g \quad (3)$$

$$0,9 \quad (4)$$

۹۵- گلوله‌ای به جرم m در یک گودال نیم دایره‌ای شکل با شعاع r و جرم m_0 می‌لغزد. گودال نیز بر روی سطح افقی و بدون اصطکاک حرکت می‌کند. اگر حرکت از شرایط اولیه‌ی $\theta(0) = \frac{\pi}{2}$ ، $\dot{\theta}(0) = 0$ ، $x(0) = 0$ و $\dot{x}(0) = 0$ آغاز شده باشد، مقدار $\dot{\theta}$ زمانی که گلوله برای اولین بار از $\theta = 0$ عبور می‌کند، کدام گزینه است؟ (تمام سطوح را بدون اصطکاک در نظر بگیرید.)



$$\dot{\theta} = \sqrt{\frac{rg(m+m_0)}{m_0r}} \quad (1)$$

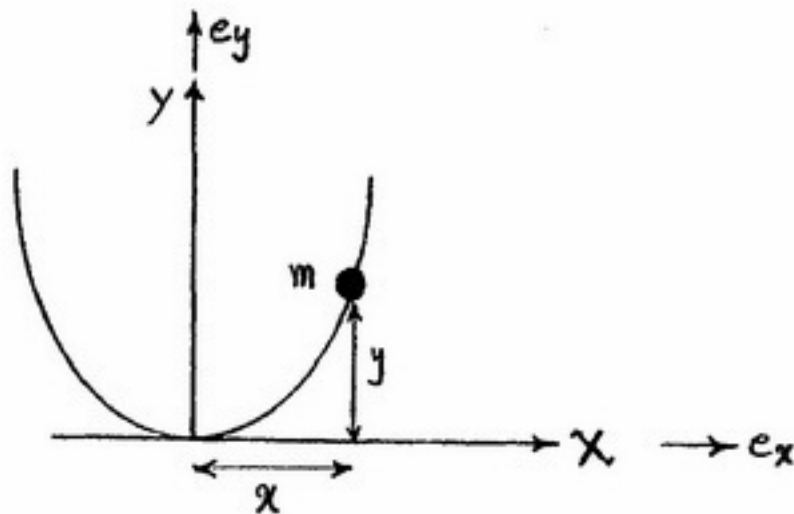
$$\dot{\theta} = -m \sqrt{\frac{rgr}{m_0(m+m_0)}} \quad (2)$$

$$\dot{\theta} = m \sqrt{\frac{rgr}{m_0(m+m_0)}} \quad (3)$$

$$\dot{\theta} = -\sqrt{\frac{rg(m+m_0)}{m_0r}} \quad (4)$$

۹۶- فرهای به جرم m بر روی مسیری سهمی شکل و بدون اصطکاک با معادله $y = \frac{x^2}{2R}$ حرکت می کند (به شکل دقت کنید).

کدام یک از بردارهای زیر، می تواند معرف بردار عمودی سطح باشد؟ ($\alpha = \frac{x}{R}$)



$$\vec{N} = \frac{e_y - \alpha e_x}{\sqrt{1 + \alpha^2}} \quad (1)$$

$$\vec{N} = \frac{e_x - \alpha e_y}{\sqrt{1 + \alpha^2}} \quad (2)$$

$$\vec{N} = \frac{\alpha e_x - e_y}{\sqrt{1 + \alpha^2}} \quad (3)$$

$$\vec{N} = \frac{e_x + \alpha e_y}{\sqrt{1 + \alpha^2}} \quad (4)$$

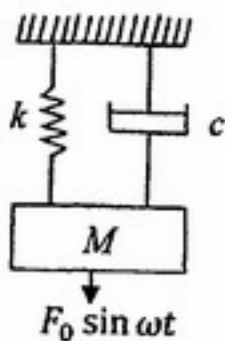
۹۷- در ارتعاشات اجباری سیستم مقابل کدام گزینه زیر نادرست است؟

(۱) برای $\omega \ll \omega_n$ زاویه فاز برابر صفر است.

(۲) برای $\omega \gg \omega_n$ زاویه فاز برابر 180° است.

(۳) در $\omega \gg \omega_n$ دامنه ارتعاش به سمت صفر میل می کند.

(۴) ماکزیمم دامنه ارتعاشات در فرکانس $\omega = \omega_n$ رخ می دهد.



۹۸- دو وزنه نامیزانی با چرخش متقابل به عنوان محرک برای ایجاد نوسان اجباری سیستم شکل زیر بکار می رود. با تغییر سرعت

چرخش، دامنه تشدید 0.6 سانتی متر ثبت می گردد. وقتی که سرعت چرخش به طور قابل ملاحظه ای نسبت به حالت تشدید

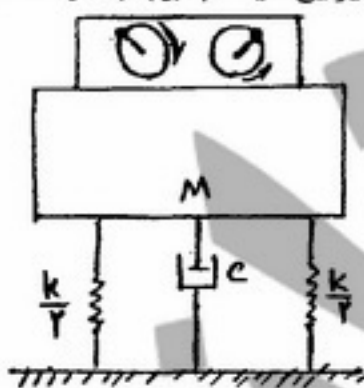
افزوده می گردد، دامنه نوسان به یک مقدار ثابت 0.8 سانتی متر میل می کند. ضریب میرایی سیستم (ζ) چقدر است؟

(۱) 0.066

(۲) 0.066

(۳) 0.23

(۴) 0.23



۹۹- ماشین تراش اتوماتیکی به وزن 1000 کیلوگرم بر روی لایه ای از مواد پلی مریک به عنوان جداساز نصب شده است. ثابت فنر

برای لایه $1500 \frac{N}{mm}$ و ضریب استهلاک سیستم $\zeta = 0.2$ است. زمانی که صفحه نظام با دور 800 [RPM] می گردد به

علت نامیزانی نیروئی با دامنه 2000 N به ماشین وارد می آید دامنه نوسانات قائم ماشین چند متر است؟

(۴) 3.52×10^{-2}

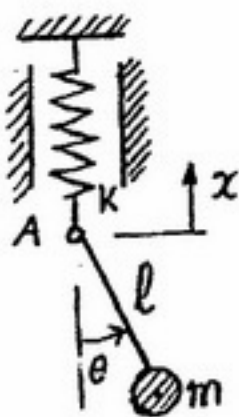
(۳) 2.16×10^{-2}

(۲) 2.85×10^{-2}

(۱) 1.85×10^{-2}

۱۰۰- در سیستم شکل زیر، نقطه تعلیق پاندول ساده (نقطه A) به وسیله فنر k مقید به حرکت قائم شده است. در کدام گزینه زیر

معادلات حرکت سیستم ارتعاشی صحیح است؟ معادلات لاگرانژ به صورت زیر است: $\frac{d}{dt} \left(\frac{\partial T}{\partial \dot{q}_j} \right) - \frac{\partial T}{\partial q_j} + \frac{\partial V}{\partial q_j} = Q_j$



$$\begin{cases} m\ddot{x} + ml\ddot{\theta} \cos \theta - ml\dot{\theta}^2 \sin \theta + kx = 0 \\ l^2\ddot{\theta} + l\ddot{x} \cos \theta + g \sin \theta = 0 \end{cases} \quad (1)$$

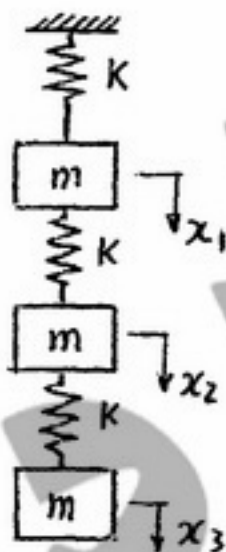
$$\begin{cases} m\ddot{x} + ml\ddot{\theta} \sin \theta + kx = 0 \\ l^2\ddot{\theta} + l\ddot{x} \sin \theta + g \sin \theta = 0 \end{cases} \quad (2)$$

$$\begin{cases} m\ddot{x} + ml\ddot{\theta} \sin \theta + ml\dot{\theta}^2 \cos \theta + kx = 0 \\ l^2\ddot{\theta} + l\ddot{x} \sin \theta + g \sin \theta = 0 \end{cases} \quad (3)$$

$$\begin{cases} m\ddot{x} + kx = 0 \\ l^2\ddot{\theta} + g \sin \theta = 0 \end{cases} \quad (4)$$

۱۰۱- اولین فرکانس طبیعی سیستم زیر از روش ریلی - ریتز تقریباً چقدر است؟ (فرض کنیم که اولین مد شیپ سیستم به صورت

$$\begin{Bmatrix} 1 \\ 2 \\ 3 \end{Bmatrix} \text{ است.}$$



$$\omega_1 = 4.629 \sqrt{\frac{k}{m}} \quad (1)$$

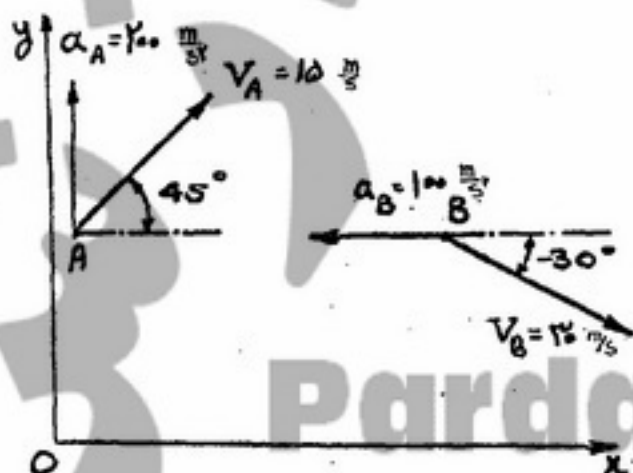
$$\omega_1 = 0.4629 \sqrt{\frac{k}{m}} \quad (2)$$

$$\omega_1 = 2.143 \sqrt{\frac{k}{m}} \quad (3)$$

$$\omega_1 = 0.2143 \sqrt{\frac{k}{m}} \quad (4)$$

۱۰۲- در دیاگرام شکل مقابل، جهت سرعت و شتاب دو نقطه A و B نسبت به یک نقطه ثابت مرجع و مقادیر آنها نشان داده

شده‌اند. سرعت (بر حسب متر بر ثانیه) و شتاب (بر حسب متر بر مجذور ثانیه) نقطه B نسبت به نقطه A چقدر است؟



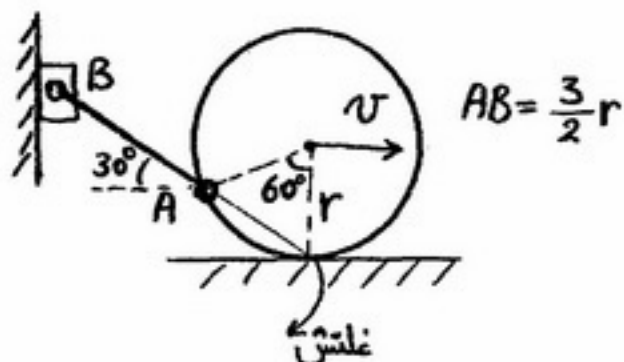
$$224 \text{ و } 41 \quad (1)$$

$$253 \text{ و } 30 \quad (2)$$

$$115 \text{ و } 28 \quad (3)$$

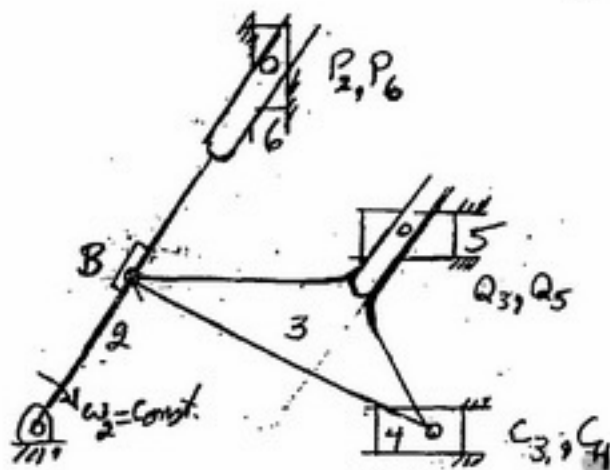
$$224 \text{ و } 30 \quad (4)$$

۱۰۳- در مکانیزم نشان داده شده، سرعت مرکز غلتک برابر V می‌باشد. سرعت لغزنده B چقدر است؟



- (۱) $\frac{3}{2}V$
- (۲) $\frac{1}{2}V$
- (۳) V
- (۴) 0

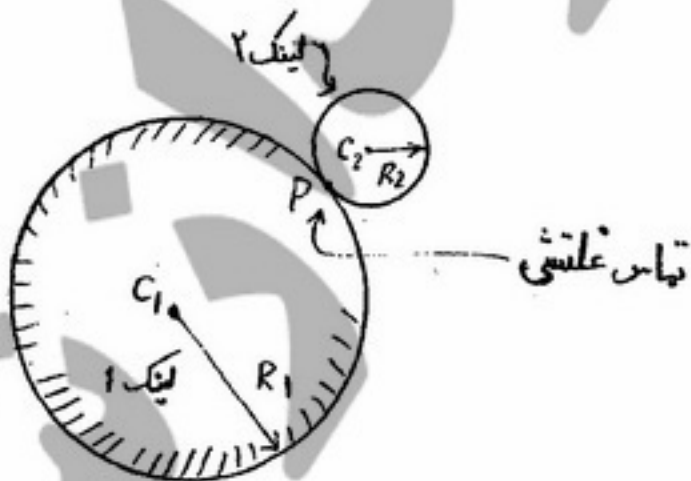
۱۰۴- چنانچه کلیه معادلات شتاب نسبی را برای مکانیزم شش میله‌ای بنویسیم آنگاه کدام یک از عبارات ذیل برای مؤلفه‌های شتاب صدق می‌کند؟



- (۱) کلیه مؤلفه‌های شتاب نسبی بر اساس نوع مفصل می‌توانند صفر و یا غیر صفر باشند.
- (۲) دو مؤلفه شتاب کریولیس غیر صفر و دو مؤلفه شتاب نرمال نسبی صفر وجود دارد.
- (۳) سه مؤلفه شتاب کریولیس غیر صفر و سه مؤلفه شتاب نرمال نسبی صفر وجود دارد.
- (۴) کلیه مؤلفه‌های شتاب کریولیس و شتاب نرمال غیر صفر هستند.

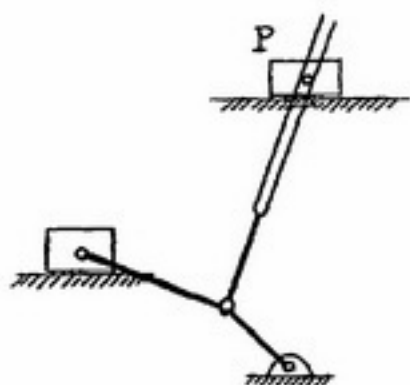
۱۰۵- اگر لینک ۱ ثابت بوده و لینک ۲ با سرعت زاویه‌ای ثابت ω حول آن دوران نماید مقدار شتاب نقطه P از لینک ۲ چقدر است؟

(R_1, R_2 شعاع لینک‌های ۱ و ۲ هستند.)



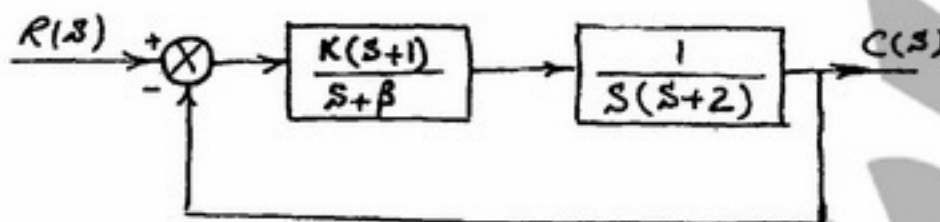
- (۱) $\frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} \omega^2$
- (۲) $R_2 \omega^2$
- (۳) $(R_1 + R_2) \omega^2$
- (۴) $R_1 \omega^2$

۱۰۶- در مکانیزم شکل مقابل، اگر بخواهیم مکانیزم از وضعیت موجود به وضعیت جدیدی که در آن بلوک خروجی P به اندازه‌ی یک واحد به سمت راست جابجا شده باشد، به چند ورودی نیاز است؟



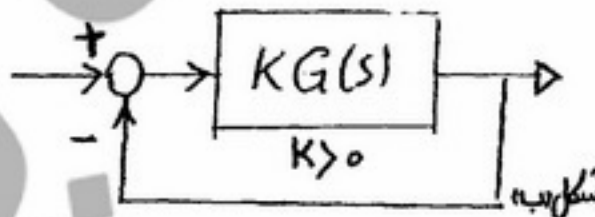
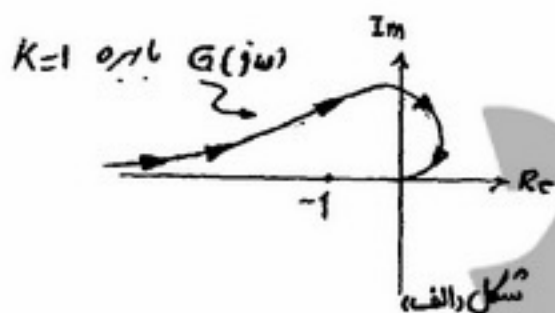
- (۱) چهار
- (۲) دو
- (۳) سه
- (۴) یک

۱۰۷- اگر بخواهیم دو قطب از قطب‌های سیستم مدار بسته زیر در $S = -2 \pm 2j$ قرار گیرند، مقادیر K ، β و قطب سوم $S = -P$ سیستم به ترتیب چقدر است؟



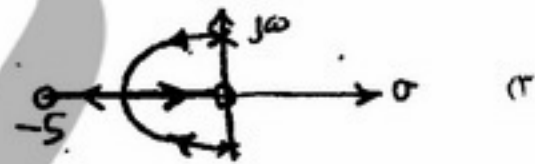
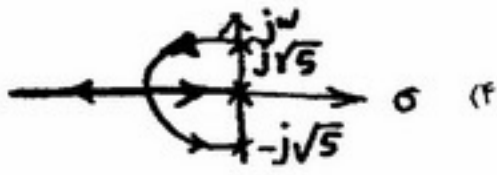
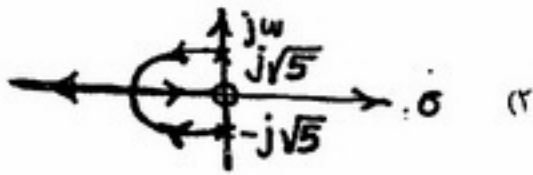
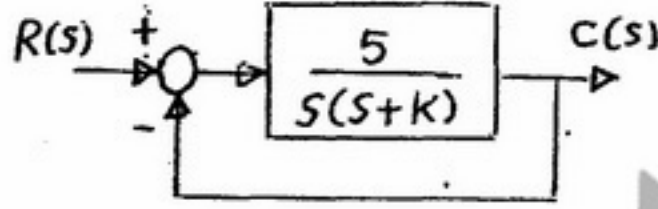
- (۱) $K = 2,66$, $\beta = 5,22$, $P = 0,66$
- (۲) $K = 2,66$, $\beta = 5,22$, $P = 0,22$
- (۳) $K = 5,22$, $\beta = 2,66$, $P = 0,66$
- (۴) $K = 5,22$, $\beta = 2,66$, $P = 0,22$

۱۰۸- سیستمی که دیاگرام نایکوئیست آن به طور تقریبی در شکل «الف» نشان داده شده، اگر در مدار فیدبک شکل «ب» قرار گیرد کدام گزینه در مورد سیستم مدار بسته صحیح است؟



- (۱) گرچه دیاگرام نایکوئیست رسم شده ولی باید تعداد Pole ها و Zero های مدار باز و موقعیت آنها در RHP یا LHP مشخص شود تا بتوان در مورد پایداری سیستم مدار بسته پاسخ داد.
- (۲) بدون داشتن معادله تابع تبدیل مدار باز نمی‌توان در این مورد اظهار نظر کرد.
- (۳) سیستم مدار بسته برای مقادیر کوچک بهره کنترلر پایدار و برای مقادیر بزرگ آن ناپایدار است.
- (۴) سیستم مدار بسته همواره و به ازاء همه مقادیر بهره K ناپایدار است.

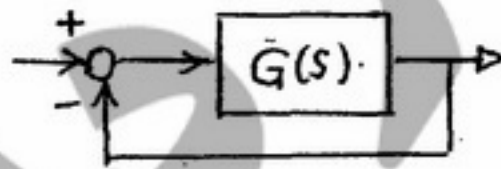
۱۰۹- مکان هندسی ریشه‌های معادله مشخصه سیستم زیر به ازای مقادیر مختلف پارامتر K عبارت است از:



۱۱۰- تابع تبدیل مدار باز یک سیستم کنترل برابر است با:

$$G(s) = \frac{K}{s(s + \alpha)} \quad [\alpha > 0, K > 0]$$

مقدار K برای اینکه حد فاز (Phase Margin) در سیستم مدار بسته شکل زیر برابر 30° شود، مقدار K چقدر است؟



(۱) $\alpha\sqrt{\tau + \alpha^2}$

(۲) $\tau\sqrt{\tau + \alpha^2}$

(۳) $\sqrt{\tau + \alpha^2}$

(۴) $\sqrt{\tau} \alpha$