

صبح چهارشنبه  
۸۵/۱۲/۹

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

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

**آزمون ورودی**  
**دوره‌های کارشناسی ارشد ناپیوسته داخل**  
**سال ۱۳۸۶**

**مجموعه مهندسی مکانیک**  
**(کد ۱۲۶۷)**

شماره داوطلبی:

نام و نام خانوادگی داوطلب:

مدت پاسخگویی: ۲۴۰ دقیقه

تعداد سؤال: ۲۴۰

مواد امتحانی رشته مجموعه مهندسی مکانیک، تعداد و شماره سؤالات

ردیف	مواد امتحانی	تعداد سؤال	از شماره	تا شماره
۱	زبان عمومی و تخصصی	۳۰	۱	۳۰
۲	ریاضی	۳۰	۳۱	۶۰
۳	حرارت و سیالات (ترمودینامیک، مکانیک سیالات، انتقال حرارت)	۳۰	۶۱	۹۰
۴	جامدات (استاتیک، مقاومت مصالح، طراحی اجزاء)	۳۰	۹۱	۱۲۰
۵	دینامیک و ارتعاشات (دینامیک، ارتعاشات، دینامیک ماشین، کنترل)	۳۰	۱۲۱	۱۵۰
۶	ساخت و تولید (ماشین ابزار، قالب پرس، ...)	۳۰	۱۵۱	۱۸۰
۷	مبانی بیومکانیک ۱ و ۲	۳۰	۱۸۱	۲۱۰
۸	دروس پایه پزشکی (فیزیولوژی، آناتومی، فیزیک پزشکی)	۳۰	۲۱۱	۲۴۰

**اسفند ماه سال ۱۳۸۵**

استفاده از ماشین حساب مجاز نمی‌باشد.

**Part A: Vocabulary and Grammar**

**Directions:** Choose the number of the answer (1), (2), (3), or (4) that best completes the sentence. Then mark your choice on your answer sheet.

- 1- Symptoms of the illness include a high temperature and a(n) ----- dry cough.  
1) effective                      2) persistent                      3) respected                      4) considerate
- 2- You can protect the floor with ----- sheets of newspaper if you want to paint the walls.  
1) mediating                      2) restricting                      3) overlapping                      4) approaching
- 3- Modern examples of this type of weaving for Persian carpets in the region show little ----- from traditional patterns.  
1) deviation                      2) relevance                      3) application                      4) permanence
- 4- The road ----- the highway a mile from here – you can't miss the signs for it.  
1) intersects                      2) interferes                      3) intervenes                      4) intercepts
- 5- The love and support of his family ----- him during his time in prison and made him feel less desperate there.  
1) resolved                      2) sustained                      3) assumed                      4) determined
- 6- Anita had a(n) ----- arrangement with her brother – each would take care of the other's children if the need arose.  
1) adjacent                      2) coherent                      3) analogous                      4) reciprocal
- 7- Despite some doubts by the experts, the ----- of this painting to Rembrandt had never been questioned.  
1) attribution                      2) simulation                      3) association                      4) specification
- 8- You had better not ----- the car unlocked in this area – not even for a minute.  
1) left                      2) leave                      3) to leave                      4) leaving
- 9- He is studying mathematics so as ----- for higher salary.  
1) to qualify                      2) qualifying                      3) qualification                      4) he qualifies
- 10- No sooner had he drunk the coffee ----- he began to feel drowsy.  
1) that                      2) when                      3) than                      4) which

**Part B: Cloze Test**

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

A person with poor self-esteem (11) ----- a major struggle in work and relationships with other people. If you put (12) ----- value in yourself, others will not value you, (13) ----- want to be with you. For if you are self-centred and don't have any real concern for (14) -----, you will be, in fact, harmful to your community. And if a person has positive feelings (15) ----- himself they need to be balanced by a concern for other people.

- 11- 1) facing                      2) faces                      3) is faced                      4) that faces
- 12- 1) some                      2) a little                      3) little                      4) a great deal
- 13- 1) or won't they                      2) nor they will                      3) or they won't                      4) nor will they
- 14- 1) the others                      2) other's                      3) others                      4) the others'
- 15- 1) of                      2) by                      3) with                      4) about

PART C: Fill in the blank with choose the best word or phrase.

16\_ A pump which operates on the principle of the venturi tube is - - - - - .

- 1) venturi pump                      2) reciprucating pump                      3) jet pump                      4) double acting pump

17\_ A state whihc a substance take as it change from liquind to gas - - - - - .

- 1) boil                      2) candense                      3) freeze                      4) vapor

**Part D: Reading Comprehension**

**Directions:**Read carefully the follwoing three passages and choose the best choice (1), (2), (3), or (4). Then mark it on your answser sheet.

**PASSAGE I:**

The basic components of an internal-combustion engine are the engine block, cylinder head, cylinders, pistons, valves, crankshaft, and camshaft. The lower part of the engine, called the engine block, houses the cylinders, pistons, and crankshaft. The components of other engine systems bolt or attach to the engine block. The block is manufactured with internal passageways for lubricants and coolants. Engine blocks are made of cast iron or aluminum alloy and formed with a set of round cylinders.

The upper part of the engine is the clinder head. Bolted to the top of the block, it seals the tops of the cylinders. Pistons compress air fuel against the clyinder head prior to ignition. The top of the piston forms the floor of the combustion chamber, and a rod connects its bottom to the crankshaft. Lubricated bearings enable both ends of the connecting rod to pivot, transferring the piston's vertical motion into the crankshaft's rotational force, or torque. The piston's motion rotates the crankshaft at speeds ranging from about 600 to thousands of revolutions per minute (rpm), depending on how much fuel is delivered to the cylinders.

Fuel vapor enters and exhaust gases leave the combustion chamber through openings in the cylinder head controlled by valves. The typical engine valve is a metal shaft with a disk at one end fitted to block the opening. The other end of the shaft is mechanically linked to a camshaft, a round rod with odd-shaped labes located inside the engine block or in the cylinder head. Inlet valves open to allow fuel to enter the combustion chambers. Outlet valves open to let exhaust gases out.

18\_ Which statement is true about paragraph 1?

- 1) It lists the major components of car engine in general.  
 2) It discusses the manufacturing process of the engine block  
 3) It introduces the components of the lower part of an engine.  
 4) Engine components such as valves, pistons, and cylinders are cast iron.

19\_ Which connector is a rotating one?

- 1) Bolt                      2) Pivot                      3) Rod                      4) Seal
- 

20\_ What does the underline 'its' in paragraph 2 refer to?

- 1) Rod                                      2) Piston
- 3) Floor of the combustion chamber                      4) Top of the combustion chamber
- 

21\_ Which word in paragraph 3 is synonymous with 'passage'?

- 1) Enter                      2) Exhaust                      3) Opening                      4) Valve
- 

PASSAGE II:

Central-heating systems, in which one centrally located heating unit is used to warm several rooms or an entire house, were developed in the 1800s. A type of centralized heating, using hot water, was used to limited extent in Britain about 1816, but the first successful central system, introduced in 1835, used warm air. This system subsequently came into extensive use in the United States. Steam heating was developed about 1850.

Present-day central-heating systems provide heat from a central furnace for a single building or group of buildings. In large systems, steam or hot water is usually employed to distribute the heat. Most dwellings are provided with central heating, as are office buildings, hotels, and even groups of buildings, such as those in shopping malls. The term district heating is applied to system in which a large number of buildings are supplied with steam from central boiler rooms operated by a public utility.

22\_ The term 'dwelling' in paragraph 2 is closest in meaning to:

- 1) Building                      2) Hotel                      3) Office                      4) Home
- 

PASSGE III:

Fuel cells are electrochemical devices that combine hydrogen and oxygen in an electrolyte fluid (a solution of ions that conducts an electric current), creating an electrical charge across a membrane. the reaction produces a steady flow of electricity. The principle behind fuel cells was first discovered in 1829, nearly 50 years before the first internal-combustion engine. Unlike most power plants, which use mechanically spinning generators, fuel cells have no moving parts.

The fuel-cell concept first attracted interest in the late 19th century, when a fuel cell, three times as efficient as American inventor. Thomas Edison's best electric generator, was demonstrated. But the technology was expensive, and interest in the concept withered. Advances in materials and electronics were necessary to make fuel cells useful and practical. In the 1960s fuel cells captured the interest of the U.S. space program, which developed small, efficient fuel cells for use in spacecraft. These orbiting fuel cells were expensive, but by the 1980s—in the wake of the 1970s oil shortages—they had again attracted the interest of government researchers and investors.

Fuel cells are roughly twice as efficient as conventional engines in converting fuels to mechanical or electrical power. They require little maintenacne, are nearly silent, and emit only water vapor. Along with the solar cell, some experts belive the fuel cell could allow human civilization in the 21st century to step beyond the age of fire (combustion), which has provided

the bulk of the world's energy for more than ten meillennia.

Unlike most power plants, where larger facilities were long associated with lower costs per unit of energy, fuel cells are nearly as economical on a small scale as on a large one. Researchers are particularly interested in the proton-exchange-membrane (PEM) fuelcell, a design that is now being studied as a potential motor vehicle engine, small-scale electricity generator, and even as a power source for laptop computers. Ballard, a Canadian company that has invested heavily in PEM fuel cells, believes the cells can eventually produce electricity at less than \$100 per kilowatt, undercutting modern coal-fired power plants by a factor of five or more.

The first generation of fuel cells will likely obtain hydrogen from natural gas, which can be separated into hydrogen and carbon dioxide when it is heated. But the longterm goal is to use hydrogen directly. Hydrogen is the most abundant element in the universe and is found on earth as a component of water. Hydrogen can be produced from water through electrolysis, which involves splitting water molecules into oxygen and hydrogen by running an electric current between submerged electrodes.

Electricity generated from renewable resources can produce hydrogen through electrolysis, but the process is expensive using currently available technologies. Chemists recently developed a solar-powered "water splitter" that nearly doubles the efficiency of converting solar energy to hydrogen. But the procedure is costly, using two different semiconductors. Finding less-expensive semiconductors is one key to making the device economical. Some experts believe that the discovery of an inexpensive efficient way to electrolyze water would make hydrogen-powered fuel cells the world's dominant energy carrier within a few years.

Until that occurs, natural gas could form a kind of bridge to a hydrogen-based energy system. Natural gas is more abundant than oil, and it has been less heavily exploited, raising the prospect that it will be an important energy source early in the next century. Because the system for transporting natural gas can also be used to carry hydrogen, a separate system for hydrogen could be built up gradually. One approach would be to mix hydrogen with natural gas and carry the fuels in the same pipelines, shifting later to new pipelines that are designed to carry pure hydrogen.

23\_ What does the underlined phrase in paragraph 1 mean?

- |  |   |
|--|---|
| 1) The mechanical parts in fuel cells do not move. | 2) The parts in a fuel cell are static.     |
| 3) Fuel cells produce static electricity.          | 4) Fuel cells produce chemical electricity. |

24\_ What are the important motives in developing the fuel cell technology?

- |                                 |                              |
|---------------------------------|------------------------------|
| 1) Efficiency and oil shortage  | 2) Price and interest        |
| 3) Space program and government | 4) Researchers and inventors |

25\_ Which concept is a little contradictory between paragraphs 2 and 3?

- |             |             |              |              |
|-------------|-------------|--------------|--------------|
| 1) Emission | 2) Expenses | 3) Fuel cell | 4) Generator |
|-------------|-------------|--------------|--------------|

26\_ What does the word 'millennia' in paragraph 3 mean?"

- 1) Centuries of years      2) Decades of years      3) Millions of years      4) Thousands of years
- 

27\_ We can infer from paragraph 4 that:

- 1) Energy output increases with the size of the fuel cell  
2) Fuel cells have an inverse relationship with energy output  
3) Power plants have a direct relationship with energy output  
4) The larger the fuel cell, the smaller the amount of energy
- 

28\_ What matters most for the first generation fuel cells?

- 1) Water      2) Natural gas      3) Hydrogen      4) Electrolysis
- 

29\_ What does the word 'process' in paragraph 6 refer to?

- 1) Renewing resources      2) Hydrogen production      3) Electricity generation      4) Electrolysis
- 

30\_ Which statement is true about paragraph 7?

- 1) There is an urgent need for radical changes in the transportation system  
2) There is no urgent need for radical changes in the transportation system  
3) The present pipeline networks can be readily used for hydrogen delivery  
4) The present approach is to use the existing pipeline networks to transfer hydrogen.
-

۳۱- فرض کنید  $n$  عدد طبیعی بزرگتر از یک باشد و  $I_n = \int (\cos x)^n dx$  در این صورت مقدار  $nI_n - (n-1)I_{n-2}$  برابر است با:

(۱)  $(\cos x)^{n-1} \sin x$  (۲)  $(\cos x)^{n-2} (\sin x)^2$  (۳)  $\cos x (\sin x)^{n-1}$  (۴)  $(\cos x)^2 (\sin x)^{n-2}$

۳۲- کدام یک از توابع زیر برابر با  $\sin^{-1} x$  (تابع معکوس سینوس هذلولوی) می باشد؟

(۱)  $-\ln(x - \sqrt{x^2 - 1})$  (۲)  $-\ln(\sqrt{x^2 + 1} - x)$  (۳)  $\ln(x - \sqrt{x^2 - 1})$  (۴)  $\ln(\sqrt{x^2 + 1} - x)$

۳۳- فرض کنید  $a_n$  و  $b_n$  همواره مثبت باشند و  $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{a_n}{b_n} = L \in \mathbb{R}$  کدام یک از گزاره های زیر نادرست است؟

- (۱) اگر  $L = 0$  و سری  $\sum_{n=1}^{\infty} b_n$  واگرا باشد آنگاه سری  $\sum_{n=1}^{\infty} a_n$  نیز واگراست.  
 (۲) اگر  $L > 0$  و سری  $\sum_{n=1}^{\infty} b_n$  واگرا باشد آنگاه سری  $\sum_{n=1}^{\infty} a_n$  نیز واگراست.  
 (۳) اگر  $L = 0$  و سری  $\sum_{n=1}^{\infty} b_n$  همگرا باشد آنگاه سری  $\sum_{n=1}^{\infty} a_n$  نیز همگراست.  
 (۴) اگر  $L > 0$  و سری  $\sum_{n=1}^{\infty} b_n$  همگرا باشد آنگاه سری  $\sum_{n=1}^{\infty} a_n$  نیز همگراست.

۳۴- اگر  $f(x) = [x^2]$  (منظور از کروشه بزرگترین جزء صحیح است)،  $1 \leq x \leq 2$ ، آنگاه مقدار  $F(x) = \int_1^x f(t) dt$  به ازای  $\sqrt{3} < x < 2$  کدام است؟

(۱)  $2(x-1)$  (۲)  $5 - \sqrt{3} - \sqrt{2}$  (۳)  $3(x - \sqrt{3})$  (۴)  $2x - \sqrt{3} - \sqrt{2} - 1$

۳۵- مساحت رویه ای را تعیین کنید که از دوران قسمتی از دلواری  $r = 1 + \cos \theta$  واقع در ربع اول صفحه مختصات، حول محور  $x$  تشکیل می شود.

(۱)  $2\pi$  (۲)  $\frac{8\pi}{3}$  (۳)  $\frac{16\pi}{5} (1 - \frac{1}{4\sqrt{2}})$  (۴)  $\frac{32\pi}{5} (1 - \frac{1}{4\sqrt{2}})$

۳۶- مقدار  $\lim_{x \rightarrow 1} \frac{x^x - x}{1 - x + \ln x}$  برابر است با:

(۱)  $-e$  (۲)  $-2$  (۳)  $-1$  (۴)  $2$

۳۷- با بسط مناسب  $\frac{1}{e^{i\theta} - K}$ ، و مساوی گرفتن قسمت موهومی طرفین، نتیجه می گیریم که  $\sum_{k=0}^{\infty} K^k \sin(n+1)\theta$  برابر است با  $(-1 < K < 1)$ :

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

۳۸- بردار یکه قائم اصلی یعنی  $\vec{N}(t)$  برای ماریچ  $\vec{R}(t) = (\cos t)\vec{i} + (\sin t)\vec{j} + t\vec{k}$  کدام است؟

(۱)  $(-\cos t)\vec{i} + (\sin t)\vec{j}$  (۲)  $(-\cos t)\vec{i} + (-\sin t)\vec{j}$  (۳)  $(\cos t)\vec{i} + (-\sin t)\vec{j}$  (۴)  $(\cos t)\vec{i} + (\sin t)\vec{j}$

۳۹- فرض کنید  $\iiint dx dy dz = \int_0^2 \int_0^1 \int_0^{1-y} dz dy dx$  حدود انتگرال سمت راست کدام است؟

(۱)  $\int_0^2 \int_0^{1-z} \int_0^2 dx dy dz$  (۲)  $\int_0^1 \int_0^2 \int_0^{1-y} dx dy dz$  (۳)  $\int_0^1 \int_0^{1-z} \int_0^2 dx dy dz$  (۴)  $\int_0^1 \int_0^2 \int_0^{1-z} dx dy dz$

۴۰- فرض کنید  $\vec{F} = ax\vec{i} + by\vec{j} + cz\vec{k}$  و  $S$  رویه بیضی گون  $\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} + \frac{z^2}{c^2} = 1$  و بردار یکه قائم بر بیضی گون  $S$  و رو به خارج باشد.

مقدار انتگرال رویه‌ای زیر کدامست؟

$$\iint_S (\vec{F} \cdot \vec{n}) d\sigma, (a > 0, b > 0, c > 0)$$

(۱)  $\pi a^2 b^2 c^2$  (۲)  $\frac{4}{3} \pi a^2 b^2 c^2$  (۳)  $\pi abc(a+b+c)$  (۴)  $\frac{4}{3} \pi abc(a+b+c)$

۴۱- بردار مماس بر منحنی فصل مشترک دو رویه زیر در نقطه  $(-3, 2, 5)$  کدامست؟

$$z = x^2 - y^2, xyz + 30 = 0$$

(۱)  $9i - 46j + 130k$  (۲)  $9i + 46j + 130k$  (۳)  $9i - 46j - 130k$  (۴)  $9i + 46j - 130k$

۴۲- اگر دو بردار  $A \in \mathbb{R}^2$  و  $B \in \mathbb{R}^2$  غیر صفر بوده و در یک راستا نباشند و دو ستون ماتریس  $M = [A \ B]$  از این دو بردار تشکیل شده باشد، آنگاه

کدام یک از گزاره‌های زیر در مورد  $X = \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \end{bmatrix} \in \mathbb{R}^2$ ،  $X^t M^t M X$  صحیح است؟

(۱) عبارت مذکور مثبت است به ازای هر  $X \neq 0$  (۲) به ازای بردارهای  $X \neq 0$  هر علامتی را می‌تواند داشته باشد.

(۳) عبارت مذکور صفر هم می‌تواند باشد به ازای برخی  $X \neq 0$  (۴) عبارت مذکور منفی هم می‌تواند باشد به ازای برخی  $X \neq 0$

۴۳- مقدار انتگرال  $\oint_C y dx + 2x dy$  روی خم بیضی  $C: x^2 + 4y^2 = 1$  در جهت مثلثاتی کدام است؟

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

۴۴- تابع  $f(x, y) = x^2 + y^2 - 9xy + 27$  مفروض است. کدام یک از گزینه‌های زیر در مورد این تابع درست است؟

(۱)  $(0, 0)$  و  $(3, 3)$  هر دو نقطه زینی تابع  $f$  هستند. (۲)  $(0, 0)$  نقطه زینی و  $(3, 3)$  نقطه مینیمم نسبی تابع  $f$  است.

(۳)  $(0, 0)$  نقطه مینیمم نسبی و  $(3, 3)$  نقطه ماکزیمم نسبی است. (۴)  $(0, 0)$  نقطه زینی و  $(3, 3)$  نقطه ماکزیمم نسبی تابع  $f$  است.

۴۵- با تغییر متغیر  $z = x^2$  معادله دیفرانسیل زیر به کدام معادله تبدیل می‌شود؟  $(\frac{dy}{dz} = y)$   $x^2 y'' - 3xy' + 4(x^2 - 1)y = 0$

(۱)  $z^2 \ddot{y} - zy' + (z^2 - 1)y = 0$  (۲)  $z^2 \ddot{y} + zy' + (z^2 - 1)y = 0$

(۳)  $2z^2 \ddot{y} - 3zy' + 2(z^2 - 1)y = 0$  (۴)  $zy'' - 3\sqrt{z}y' + 4(z^2 - 1)y = 0$

۴۶- جوابی از معادله دیفرانسیل  $(x^2 - y)dx + (x + x^2 y)dy = 0$  را که از نقطه  $(1, 1)$  می‌گذرد در نظر می‌گیریم. اگر  $x = 2$  آنگاه از این جواب

برای  $y$  چه مقداری به دست می‌آید؟

(۱)  $y = 2$  یا  $y = -1$  (۲)  $y = 2$  یا  $y = 0$  (۳)  $y = -1$  یا  $y = 0$  (۴)  $y = 3$  یا  $y = 0$

۴۷- کدام یک از سری‌های توانی زیر می‌تواند جوابی برای معادله دیفرانسیل  $2x^2 y'' + xy' - (x+1)y = 0$  باشد؟

(۱)  $y = x^{-\frac{1}{2}} \sum_{n=0}^{\infty} a_n x^n$  (۲)  $y = x^2 \sum_{n=0}^{\infty} a_n x^n$  (۳)  $y = x^{\frac{1}{2}} \sum_{n=0}^{\infty} a_n x^n$  (۴)  $y = x^{-2} \sum_{n=0}^{\infty} a_n x^n$



۴۸- چند جمله‌ای لژاندر درجه  $n$  ام  $P_n(x) = \frac{1}{2^n n!} \frac{d^n (x^2 - 1)^n}{dx^n}$  است. مقدار  $\int_{-1}^1 (x^2 + ax + b) P_2(x) dx$  کدام است؟

(۱)  $\frac{b}{8}$  (۲)  $\frac{b}{4}$  (۳) صفر (۴)  $b$

۴۹- تابع  $y = x^2 e^x$  جواب کدام معادله دیفرانسیل است؟

(۱)  $y''' - 2y'' + y' = 0$  (۲)  $y''' + 3y'' + 2y' + y = 0$

(۳)  $y^{(4)} + 3y''' + 2y'' + y' = 0$  (۴)  $y^{(4)} - 3y''' + 2y'' - y' = 0$

۵۰- تبدیل لاپلاس تابع  $f(t) = \frac{\sin t}{t}$  کدام است؟

(۱)  $-\text{Arctans } s$  (۲)  $-\text{Arctan } \frac{1}{s}$  (۳)  $\text{Arctan } \frac{1}{s}$  (۴)  $\text{Arctans } s - \frac{\pi}{2}$

۵۱- جواب عمومی معادله  $2y'' + 3y' + y = (x + 2)e^{-x}$  کدام است؟

(۱)  $y = c_1 e^{-x} + c_2 e^{\frac{x}{2}} - x e^{-x}$  (۲)  $y = c_1 e^x + c_2 e^{-\frac{x}{2}} + \frac{1}{2} x e^{-x}$

(۳)  $y = c_1 e^x + c_2 e^{-x} + \frac{1}{2} x^2 e^{-x}$  (۴)  $y = c_1 e^{-x} + c_2 e^{-\frac{x}{2}} - \frac{1}{2} x^2 e^{-x} - 2x e^{-x}$

۵۲- جواب معادله دیفرانسیل  $y'''' + 4y = 0$  کدام است؟

(۱)  $y = e^{2x} [c_1 \cos x + c_2 \sin x] + e^{-2x} [c_3 \cos x + c_4 \sin x]$  (۲)  $y = e^{-x} [c_1 \cos x + c_2 \sin x] + e^x [c_3 \cos x + c_4 \sin x]$

(۳)  $y = e^{-2x} [c_1 \cos x + c_2 \sin x] + e^{2x} [c_3 \cos x + c_4 \sin x]$  (۴)  $y = e^x [c_1 \cos x + c_2 \sin x] + e^{-x} [c_3 \cos 2x + c_4 \sin 2x]$

۵۳- اگر  $C$  دایره واحد ( $|z| = 1$ ) در جهت مثبت باشد، آنگاه مقدار انتگرال  $\int_C \frac{\sin \pi z}{2z^2 - z} dz$  کدام است؟

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

۵۴- اگر سری لوران تابع  $f$  بصورت زیر باشد:

$$f(z) = \frac{1}{1+z^2} = \sum_{n=1}^{\infty} \frac{b_n}{z^n} + \sum_{n=0}^{\infty} a_n z^n, \quad |z| > 1$$

آنگاه مقدار  $a_2$  و  $b_2$  کدامند؟

(۱)  $a_2 = -1, b_2 = 0$  (۲)  $a_2 = 0, b_2 = 0$  (۳)  $a_2 = 1, b_2 = 1$  (۴)  $a_2 = 0, b_2 = 1$

۵۵- تصویر خط  $x = \frac{\pi}{4}$  تحت نگاشت  $w = \sin z$  کدام است؟

(۱) خط (۲) بیضی (۳) دایره (۴) هذلولی

۵۶- سری فوریه مثلثاتی تابع  $f(x) = \begin{cases} e^x, & 0 < x < L \\ 0, & x = 0 \\ -e^{-x}, & -L < x < 0 \end{cases}$  کدام است؟

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

$$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{2}{n\pi} \frac{(1 + e^L \cos n\pi)}{1 + (\frac{L}{n\pi})^2} \sin \frac{n\pi x}{L} \quad (۲)$$

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

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

۵۷- تابع  $f$  در بازه  $0 < x < L$  فقط دارای یک نقطه ناپوستگی در  $c \in (0, L)$  است به قسمی که قبل از آن خطی است و بعد از آن نیز خطی می‌باشد

و  $f'(0+) = f'(L-0)$ . در این صورت ضرایب سری فوریه کسینوسی نیم دامنه این تابع کدام هستند؟

$$a_n = \frac{2L}{(n\pi)^2} [f'(c-0) - f'(c+0)] \quad (۱)$$

$$a_n = \frac{2}{n\pi} [f(c-0) - f(c+0)] \quad (۲)$$

$$a_n = \frac{2}{n\pi} \sin \frac{n\pi c}{L} [f(c-0) - f(c+0)] + \frac{2L}{(n\pi)^2} (\cos n\pi - 1) f'(0+) \quad (۳)$$

$$a_n = \frac{2}{n\pi} \sin \frac{n\pi c}{L} [f(c-0) - f(c+0)] + \frac{2L}{(n\pi)^2} \cos \frac{n\pi c}{L} [f'(c-0) - f'(c+0)] \quad (۴)$$

۵۸- جواب عمومی معادله دیفرانسیل با مشتقات جزئی  $u_{xx} + u_{xy} - 6u_{yy} = 0$  کدام است؟ این معادله دیفرانسیل از کدام نوع است؟

$$u(x, y) = \phi(y - 2x) + \psi(y + 2x) \quad (۱)$$

$$u(x, y) = \phi(y - 2x) + \psi(y + 2x) \quad (۲)$$

$$u(x, y) = c_1(y - 2x) + c_2(y + 2x) \quad (۳)$$

$$u(x, y) = \phi(y + 2x) + \psi(y - 2x) \quad (۴)$$

۵۹- اگر  $L \left\{ \frac{k}{2\sqrt{\pi t}} e^{-\frac{k^2}{4t}} \right\} = e^{-k\sqrt{s}}, s > 0$  (تبدیل لاپلاس) ( $k$  ثابت مثبتی است)، آنگاه جواب کراندار مسئله مقدار اولیه - کرانه‌ای (مرزی)

کدام است؟ ( $\mu$  تابعی تکه‌ای پیوسته و کراندار مفروض)

$$u(x, t) = \int_0^t \mu(t-\tau) \frac{x}{2a\sqrt{\pi\tau}} e^{-\frac{x^2}{4a^2\tau}} d\tau \quad (۲)$$

$$u(x, t) = \int_0^\infty \mu(t-\tau) \frac{x}{2a\sqrt{\pi\tau}} e^{-\frac{x^2}{4a^2\tau}} d\tau \quad (۱)$$

$$u(x, t) = \int_0^\infty \mu(\tau) \frac{x}{2a\sqrt{\pi\tau}} e^{-\frac{x^2}{4a^2\tau}} d\tau \quad (۴)$$

$$u(x, t) = \int_0^t \mu(t-\tau) \frac{x}{2\sqrt{\pi\tau}} e^{-\frac{x^2}{4\tau}} d\tau \quad (۳)$$

۶۰- با استفاده از روش جداسازی متغیرها  $u(x, t) = T(t)X(x)$  در مسئله داده شده، برای  $T(t)$  چه جوابی به دست می‌آید؟

$$\begin{cases} u_{tt} - u_{xx} = u, & t > 0, 0 < x < 1 \\ u(0, t) = 0 = u(1, t), \\ u(x, 0) = 0, & 0 \leq x \leq 1 \end{cases}$$

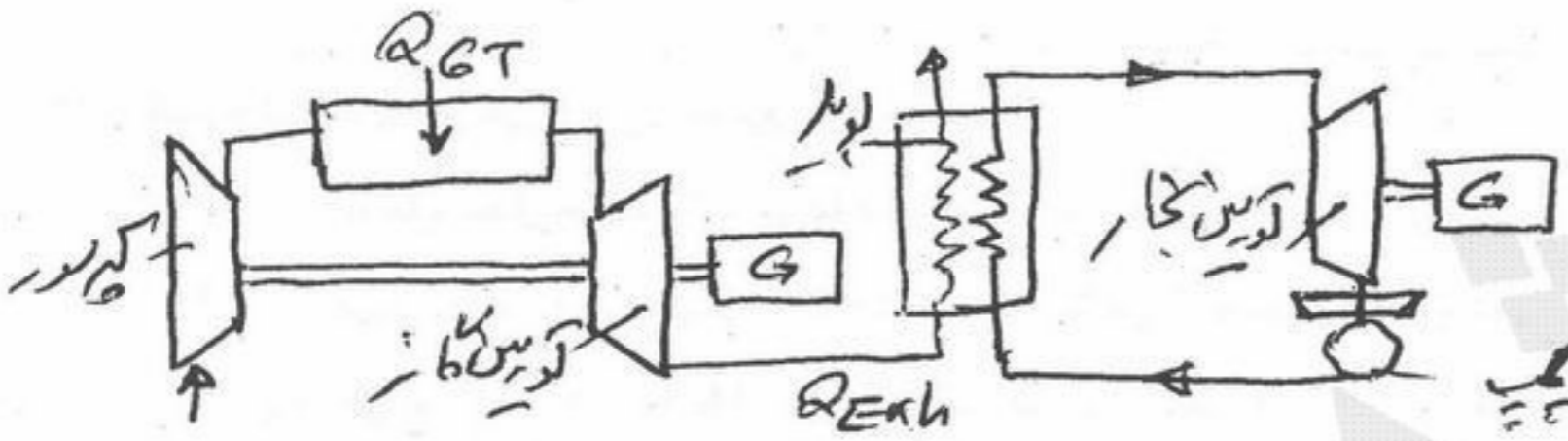
$$\sinh[t\sqrt{(k\pi)^2 - 1}] \quad (۴)$$

$$\sin[t(k^2\pi^2 - 1)] \quad (۳)$$

$$\sin[t\sqrt{(k\pi)^2 - 1}] \quad (۲)$$

$$\sin(k\pi t) \quad (۱)$$

۶۱- یک سیکل ترکیبی مرکب از یک چرخه توربین گاز و چرخه نیروگاه بخار مطابق شکل زیر موجود است، گازهای داغ خروجی از توربین گاز تنها منبع حرارتی برای نیروگاه بخار است. اگر بازده حرارتی توربین گاز  $\eta_{GT}$  و بازده حرارتی نیروگاه بخار  $\eta_{ST}$  باشد، بازده حرارتی کل  $\eta_c$  (سیکل ترکیبی) برابر کدام است؟



$$\eta_c = \eta_{GT} + \eta_{ST} \quad (1)$$

$$\eta_c = \eta_{GT} + \eta_{ST} - \eta_{GT}\eta_{ST} \quad (2)$$

$$\eta_c = \eta_{GT} + \eta_{ST} + \eta_{GT}\eta_{ST} \quad (3)$$

$$\eta_c = \eta_{GT} + \eta_{ST} + (1 - \eta_{GT}\eta_{ST}) \quad (4)$$

۶۲- اگر انتالی پی  $CO_2$   $\bar{h}_{f,CO_2}^\circ = -393522 \frac{kJ}{kmol_{CO_2}}$  باشد ارزش حرارتی کربن بر حسب  $(\frac{MJ}{kg})$  کدام است؟

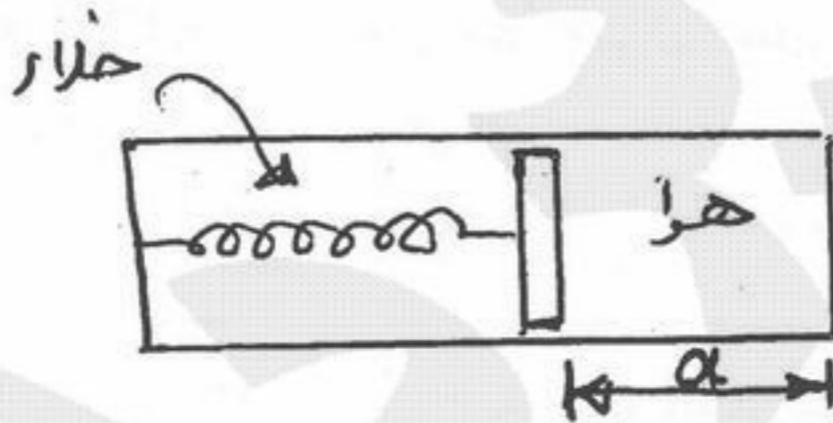
۳۹/۳۵ (۴)

۳۲/۷۹ (۳)

-۳۲/۷۹ (۲)

۸/۹ (۱)

۶۳- سیستم سیلندر پیستون - فنر زیر رادر نظر بگیرید. سطح مقطع پیستون  $1 m^2$  و سمت فنر خلا است. فنر خطی است و ثابت فنر  $k = 2 \frac{KN}{m}$  می باشد. سیلندر در ابتدا حاوی هوا و اندازه  $a$  برابر  $4 m$  است. دیواره های سیلندر به آهستگی سرد می شود. و پیستون به سمت راست حرکت می کند تا  $a = 2 m$  شود. کار انجام شده بر حسب  $kJ$  توسط گاز روی فنر برابر کدام است؟ (فرض می شود پیستون بدون وزن است.)



-۲۵ (۱)

-۱۲ (۲)

-۹ (۳)

-۱/۵ (۴)

۶۴- کدام یک از عبارات زیر برای کلیه مواد شناخته شده غلط می باشد؟

$$\left(\frac{\partial p}{\partial v}\right)_T < 0 \quad (2)$$

$$\left(\frac{\partial h}{\partial p}\right)_T = 0 \quad (1)$$

$$\left(\frac{\partial p}{\partial v}\right)_T \left(\frac{\partial v}{\partial T}\right)_P \left(\frac{\partial T}{\partial P}\right)_v = -1 \quad (4)$$

$$C_p \geq C_v \quad (3)$$

۶۵- یک سیلندر - پیستون عایق حاوی گاز کامل با ظرفیت گرمایی ویژه در حجم ثابت برابر واحد، در نظر است حجم این سیستم از حالت اولیه با دمای  $T_0$  به  $2$  برابر و فشار آن به  $\frac{1}{4}$  برابر تغییر می کند. کار انجام شده در این فرآیند برابر کدام است؟

$2T_0$  (۴)

$\frac{T_0}{2}$  (۳)

$\frac{3T_0}{4}$  (۲)

$\frac{T_0}{4}$  (۱)

۶۶ - توان مصرفی کمپرسور در سیکل توربین گاز ایده آل (چرخه برایتون)  $55 kW$  و توان واقعی توربین  $135 kW$  می باشد. در صورتی که راندمان توربین و کمپرسور هر دو برابر ۷۵٪ باشد، نسبت توان خالص حالت ایده آل به حالت واقعی در این سیکل به کدام یک از اعداد زیر نزدیکتر است؟

- (۱) ۰/۷۵ (۲) ۱/۲۵ (۳) ۳ (۴) ۲

۶۷ - کدام عبارت بیان صحیحی از قانون دوم ترمودینامیک است؟

- (۱) انتگرال سیکلی انتقال حرارت بر دما می تواند کوچکتر از صفر باشد.  
 (۲) تبادل حرارتی خالص در یک سیکل همواره با مقدار کار خالص آن سیکل برابر نمی باشد.  
 (۳) یک سیکل که تنها با یک منبع تبادل حرارت می کند، امکان آنکه همه انتقال حرارت به کار مثبت تبدیل شود، وجود دارد.  
 (۴) در صورتی که تغییرات آنتروپی سیستم برابر صفر باشد تغییرات آنتروپی کل (سیستم و محیط) می تواند کوچکتر از صفر باشد.

۶۸ - هوای داخل یک کانال با فشار  $100 kPa$ ، درجه حرارت ورودی  $20^\circ C$  و دبی جرمی  $3 \frac{kg}{s}$  از روی یک گرمکن الکتریکی با مقاومت  $100 \Omega$  اهم و شدت جریان الکتریکی  $10$  آمپر می گذرد. در صورتی که انتقال حرارت از کانال به محیط اطراف  $100$  وات باشد، درجه حرارت هوای خروجی از

$$C_p \text{ هوا} = 1 \frac{kJ}{kg K}$$

- (۱)  $23/3^\circ C$  (۲)  $25/5^\circ C$  (۳)  $27/6^\circ C$  (۴)  $30/4^\circ C$

۶۹ - یک موتور دیزل هنگامی که  $50 kW$  قدرت خالص تولید می کند،  $5$  گرم سوخت در ثانیه مصرف می کند. ارزش حرارتی سوخت  $40000 \frac{kJ}{kg}$  می باشد. بازده حرارتی خالص این موتور بر حسب درصد کدام است؟

- (۱) ۶۰٪ (۲) ۳۰٪ (۳) ۲۵٪ (۴) ۱۵٪

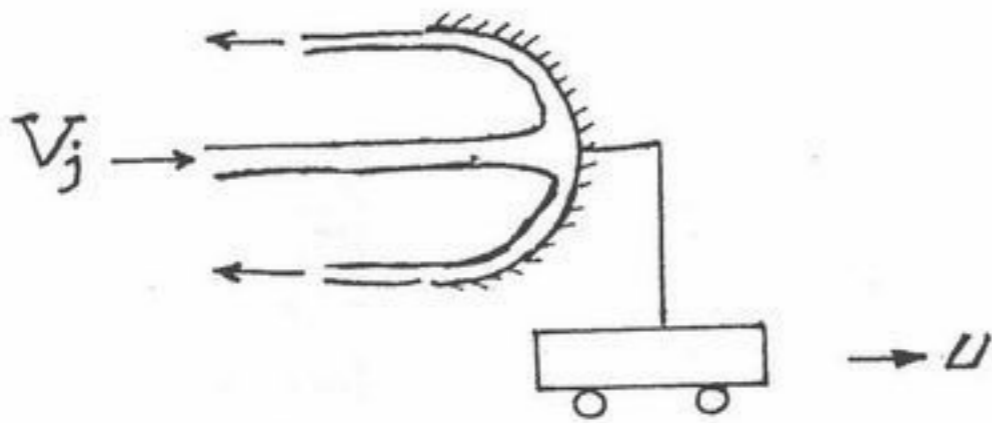
۷۰ - برای گاز کامل رابطه  $(\bar{u}) = 0.1 T^2 + 5T$  صادق است، که در آن  $T$  دمای مطلق و  $\bar{u}$  انرژی داخلی مولی گاز می باشد. مقدار  $\bar{C}_p$  (گرمای ویژه مولی در فشار ثابت) آن را در دمای  $800 K$  حساب کنید.

- (۱) ۴۰۶۴ (۲) ۲۱/۲۸۶ (۳) ۲۱ (۴) ۲۹/۳۱

۷۱ - یک ساچمه فولادی با دانسیته  $\rho_s$ ، به شعاع  $R$  در هوا با دانسیته  $\rho_a$  سقوط می کند. اگر ضریب دراگ  $C_D$  باشد، سرعت حد ساچمه فولادی دقیقاً کدام است؟

$$V = \sqrt{\frac{8}{3} \cdot \frac{\rho_s}{\rho_a} \cdot \frac{R \cdot g}{C_D}} \quad (۴) \quad V = \sqrt{\frac{4}{3} \cdot \frac{\rho_s}{\rho_a} \cdot \frac{R \cdot g}{C_D}} \quad (۳) \quad V = \sqrt{\frac{4}{3} \cdot \frac{(\rho_s - \rho_a)}{\rho_a} \cdot \frac{R \cdot g}{C_D}} \quad (۲) \quad V = \sqrt{\frac{8}{3} \cdot \frac{(\rho_s - \rho_a)}{\rho_a} \cdot \frac{R \cdot g}{C_D}} \quad (۱)$$

۷۲- جت آب مطابق شکل زیر به یک پره برخورد نموده و به اندازه  $180^\circ$  تغییر مسیر می‌دهد. سرعت پره برابر با مقدار معلوم  $u$  است. اگر بدانیم که توان انتقالی به پره مقدار ماکزیمم خود را دارد سرعت جت آب چقدر است؟



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

۷۳- سیال تراکم‌پذیر هنگام عبور از یک شیپوره همگرا-واگرا دچار خفگی شده است. برای افزایش نرخ جرمی جریان از این شیپوره کدام گزینه کاملاً صحیح است؟

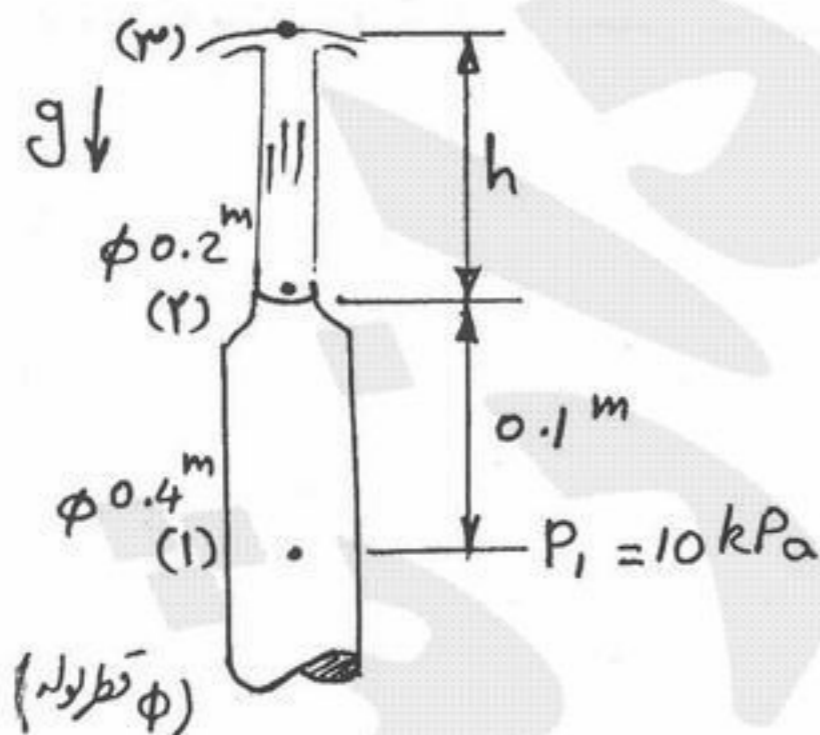
- (۱) با کاهش فشار پایین دست شیپوره
- (۲) با افزایش فشار بالا دست شیپوره
- (۳) با افزایش فشار پایین دست شیپوره
- (۴) در حالت خفگی نرخ جرمی جریان ثابت می‌ماند و نمی‌توان آن را به هیچ روشی افزایش داد.

۷۴- ورتیسیته در میدان سرعت که مؤلفه‌های آن توسط روابط مقابل داده شده‌اند، کدام است؟  
 $u = 2xy^2$   
 $v = 2(x^2 - y^2)$

- (۱)  $2x(1-y)$
- (۲)  $4x(1-y)$
- (۳)  $2y(y-1)$
- (۴)  $4y(y-1)$

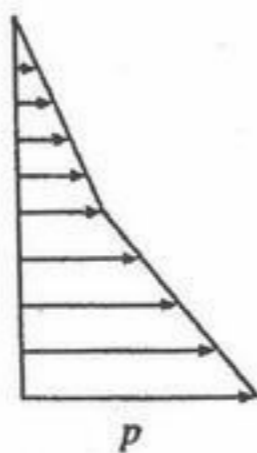
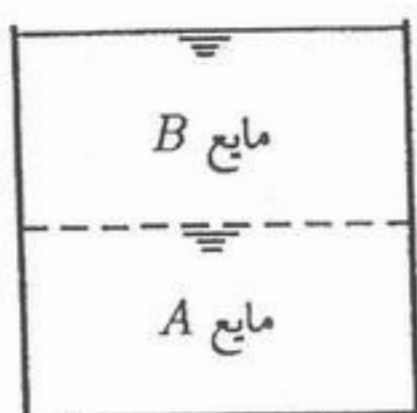
۷۵- سیال با خصوصیات فیزیکی زیر از یک نازل خارج می‌شود. این سیال پس از خروج از سر نازل تا ارتفاع  $h$  بالا می‌رود. این ارتفاع چقدر است؟

فشار درون لوله در مقطع ۱ را  $10 \text{ kPa}$  اندازه گرفته‌ایم. و از تأثیرات لزجت صرف‌نظر می‌کنیم.  $g = 10 \frac{m}{s^2}$   $\rho = 1000 \frac{kg}{m^3}$

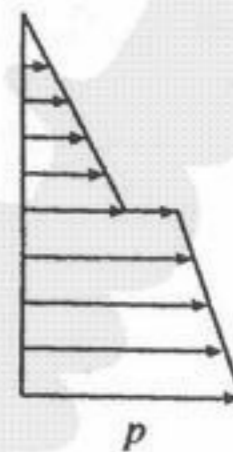


- (۱)  $0.1 \text{ m}$
- (۲)  $0.9 \text{ m}$
- (۳)  $1 \text{ m}$
- (۴)  $3/9 \text{ m}$

۷۶- در مخزن نشان داده شده، دو مایع مخلوط نشدنی با وزن مخصوص‌های  $\gamma_A$  و  $\gamma_B$  قرار دارند. کدام یک از نمودارهای زیر نمایانگر تغییرات فشار استاتیکی در امتداد یک خط قائم در این مخزن می‌باشد؟



(۲)



(۱)



(۴)



(۳)

۷۷- اگر بخواهیم به جای یک لوله به قطر  $D$  بین دو نقطه از تعداد  $n$  لوله با همان ضریب اصطکاک و قطر  $d$  به طور موازی استفاده کنیم، به طوری که همان میزان دبی و افت رداشته باشد کدام رابطه صحیح است؟

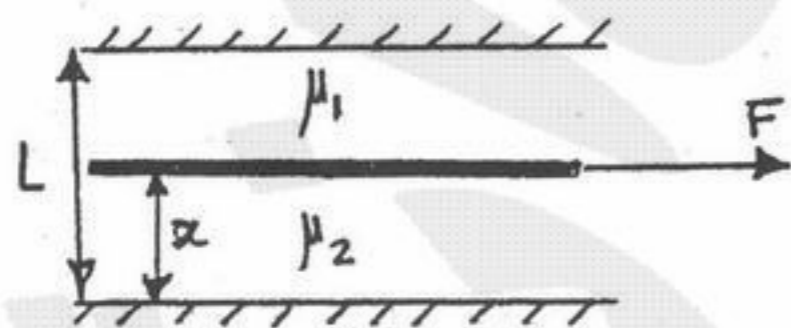
$d = \frac{D}{n^2}$  (۴)

$d = \frac{D}{n}$  (۳)

$d = \frac{D}{n^{\frac{1}{2}}}$  (۲)

$d = \frac{D}{n^{\frac{5}{4}}}$  (۱)

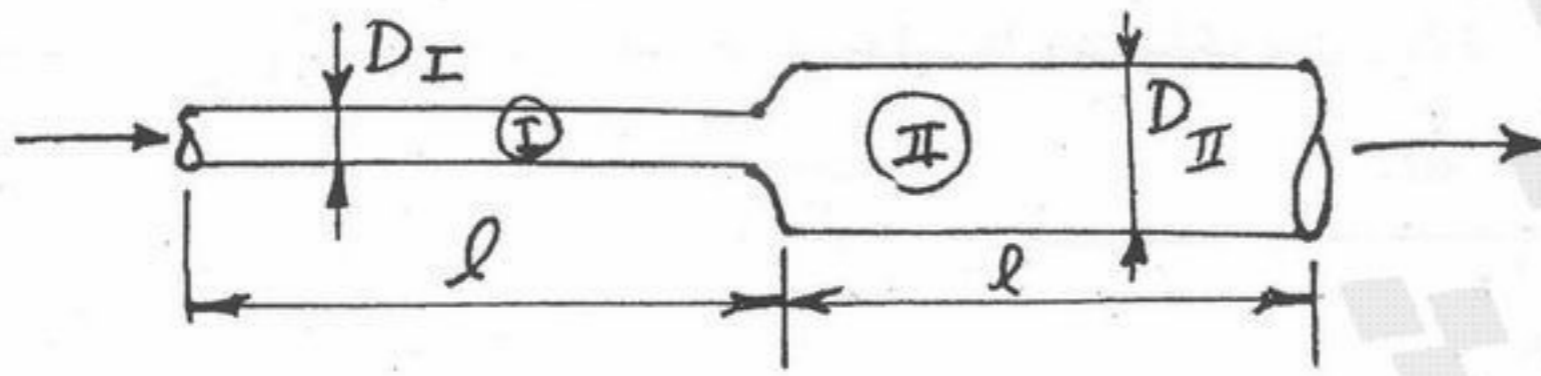
۷۸- صفحه‌ای نازک و پهن به صورت عمودی جریان داخل یک کانال را از یکدیگر جدا می‌کند (مطابق شکل)، به طوری که در طرفین آن دو سیال با لزجت‌های  $\mu_1$  و  $\mu_2$  قرار دارد. اگر  $\mu_1 = 4\mu_2$ ، پهنای کانال برابر  $L$  و صفحه تحت اثر نیروی کششی  $F$  با سرعت ثابت  $U$  حرکت کند، پهنای بخشی از کانال که سیال  $\mu_2$  در آن قرار دارد چقدر باشد تا نیروی  $F$  به حداقل برسد.



تصویر از بالا

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

۷۹- دو لوله استوانه‌ای شکل به صورت افقی به هم متصل شده‌اند. در صورتی که طول هر دو برابر باشد و در لوله (I) افت فشار ۱۶ برابر لوله (II) باشد، با فرض جریان لایه‌ای کاملاً توسعه یافته نسبت دو قطر لوله‌ها را محاسبه نمایید.

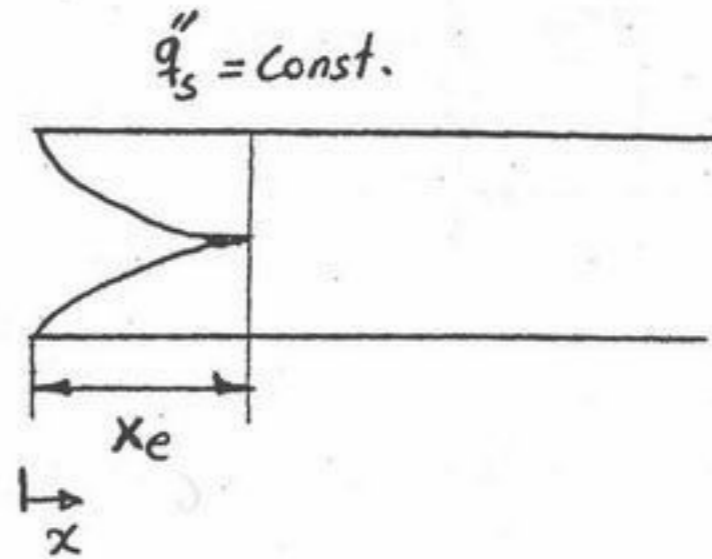


- (۱) ۱۶
- (۲) ۸
- (۳) ۴
- (۴) ۲

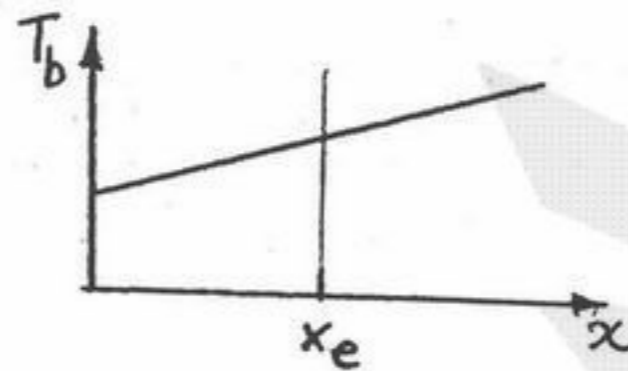
۸۰- پروفیل سرعت در داخل یک لایه مرزی به صورت رابطه  $u(x, y) = x(1 - 10^{-y})$  (برحسب  $\frac{mm}{s}$ ) داده شده است. کدامیک از گزینه‌های زیر در مورد ضخامت لایه مرزی ( $\delta$ ) در این جریان درست است؟

- (۱)  $\delta = 0.1 mm$
- (۲)  $\delta = 10^{-12} mm$
- (۳)  $\delta = 2 mm$
- (۴)  $\delta = \ln 2 mm$

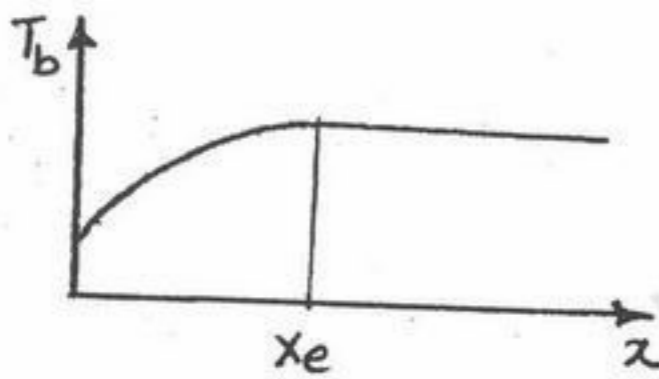
۸۱- برای جریان داخل یک لوله که شار حرارتی ثابت  $q_s''$  در تمام طول لوله به سیال می‌رسد، چگونگی رشد لایه مرزی هیدرودینامیکی از ناحیه ورودی تا ناحیه توسعه یافته در شکل نشان داده شده است در صورتی که  $x_e$  طول ناحیه ورودی و پراوندل سیال  $Pr \approx 1$  باشد. کدام گزینه تغییرات دمایی متوسط،  $T_b = \frac{1}{U_b A} \int_A UT dA$  را نشان می‌دهد.  $A$  سطح مقطع و  $U_b$  سرعت میانگین سیال در لوله است.



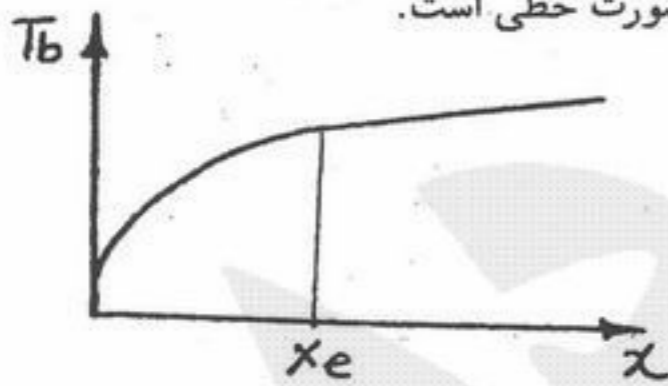
(۱) افزایش دمایی  $T_b$  در طول لوله همواره خطی است.



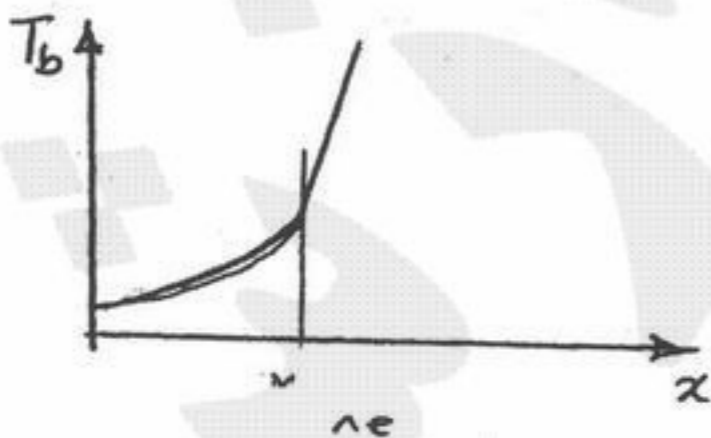
(۲) میزان افزایش دما در طول لوله برای  $x < x_e$  افزایش و برای  $x > x_e$  ثابت است.



(۳) میزان افزایش دما در طول لوله برای  $x < x_e$  از  $x > x_e$  بزرگتر است و از  $x > x_e$  به صورت خطی است.

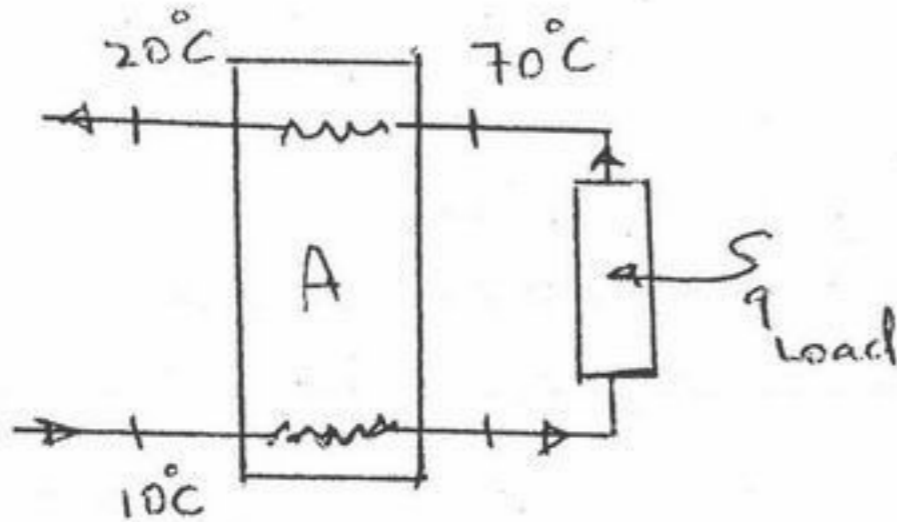


(۴) میزان افزایش دما در طول لوله برای  $x < x_e$  از  $x > x_e$  کوچکتر است و از  $x > x_e$  به صورت خطی است.





۸۲- شکل زیر یک مبدل حرارتی بازیافتی (Regenerative) را نشان می‌دهد. در صورتی که  $(mC) = 8000 \frac{W}{K}$  و ضریب کلی انتقال حرارت  $U = 400 \frac{W}{m^2 K}$  باشد سطح انتقال حرارت در مبدل A بر حسب  $m^2$  چقدر است؟



- (۱) ۵۰
- (۲) ۱۰۰
- (۳) ۱۵۰
- (۴) ۲۵۰

۸۳- درجه حرارت در یک دیوار به ضخامت  $L$  به صورت  $T = 2000 + 125x + 25x^2$  (انتقال حرارت یک بعدی و فقط در جهت  $x$ ) داده شده است. این رابطه نشان می‌دهد که:

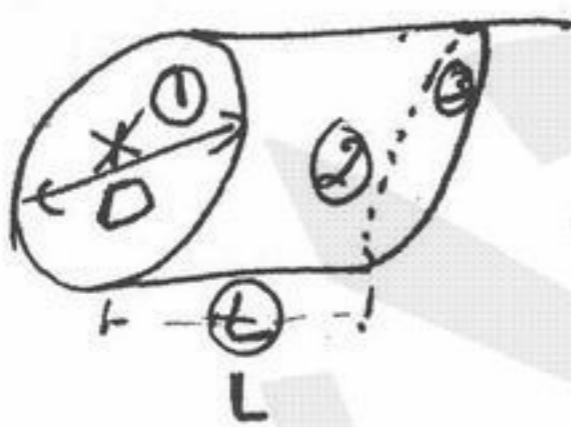
- (۱) در دیوار شرایط پایدار حرارتی وجود دارد.
- (۲) درجه حرارت نسبت به زمان ثابت است.
- (۳) درجه حرارت نسبت به زمان متغیر است.
- (۴) حرارت ورودی مساوی حرارت خروجی از دیوار است.

۸۴- جریان آرام جیوه روی صفحه تختی با دمای  $T_s$  در نظر بگیرید ( $T_s > T_\infty$ ) سرعت جریان آزاد  $u_\infty$  می‌باشد. توزیع سرعت  $u(y)$  به کدام عبارت نزدیکتر است؟

- (۱)  $u \approx u_\infty$
- (۲)  $u \approx u_\infty Pr$
- (۳)  $u \approx \frac{u_\infty}{2}$
- (۴)  $u \approx \frac{u_\infty \cdot y}{\delta}$

۸۵- اگر در شکل مقابل مقدار  $F_{12} = 0.17$  باشد مقدار  $F_{21}$  به کدام یک از مقادیر نزدیکتر است؟ ( $L = D$ )

- (۱) ۱
- (۲) ۰/۸۳
- (۳) ۰/۵
- (۴) ۰/۲۱



۸۶- سطح سیاهی در دمای ۱۰۰۰ کلوین، را در نظر بگیرید اگر تشعشع واحد سطح در واحد زمان این جسم در تمام طول موجها و در تمام فضای نیمکره اطراف سطح  $e_1 \frac{w}{m^2}$  باشد. و یک سطح خاکستری در ۲۰۰۰ کلوین و ضریب تشعشع ۰/۰۵ دارای مقدار تشعشع در واحد سطح در واحد زمان در تمام طول موجها و تمام فضای نیمکره  $e_2 \frac{w}{m^2}$  کدامیک از روابط زیر صحیح است؟

- (۱)  $e_1 = \frac{1}{1/6} e_2$
- (۲)  $e_1 = 0.8 e_2$
- (۳)  $e_1 = \frac{2}{1/6} e_2$
- (۴)  $e_1 = 1/6 e_2$

۸۷- در یک دیوار به ضخامت  $L$  که ضریب هدایت حرارتی آن نسبت به دما به صورت  $K = K_0(1 + \alpha T)$  تغییر می‌کند در شرایط پایدار حرارتی و یک بعدی و بدون منبع حرارتی است. ( $\alpha$  مقداری ثابت و مثبت است) وقتی طرفین دیوار در دمای  $T_1$  و  $T_2$  قرار دارند، شار حرارت عبوری (حرارت عبوری در واحد سطح و زمان) نسبت به حالتی که ضریب هدایت حرارتی نسبت به دما ثابت و برابر  $K_0$  است، چگونه تغییر می‌کند.

- (۱) کمتر است. (۲) بیشتر است.  
 (۳) تغییر نمی‌کند. (۴) ممکن است بیشتر و یا کمتر باشد.

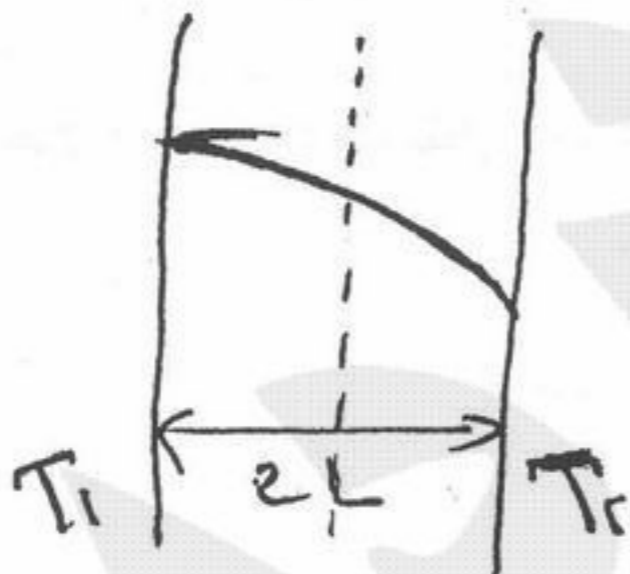
۸۸- ضریب جابجایی گرمایی در داخل لوله و در جریان مغشوش با  $D^{-0.2}$  و با سرعت متوسط با  $U_m^{0.8}$  متناسب است ( $D$  قطر داخلی لوله و  $U_m$  سرعت متوسط است) اگر قطر لوله دو برابر شود اما دبی ثابت بماند و جریان همچنان مغشوش باشد در این صورت ضریب جابجایی گرمایی نسبت به قطر به چه نسبتی تغییر می‌کند.

- (۱)  $D^{-2}$  (۲)  $D^{-1/2}$  (۳)  $D^{-1/6}$  (۴)  $D^{-1/8}$

۸۹- حداقل ضخامت عایق (پشم شیشه) جهت کاهش افت حرارت از یک لوله مسی  $A$  سانتی‌متر می‌باشد. حداقل ضخامت از همین عایق برای لوله فولادی با ابعاد مشابه جهت کاهش افت حرارت در همان محیط چقدر است؟

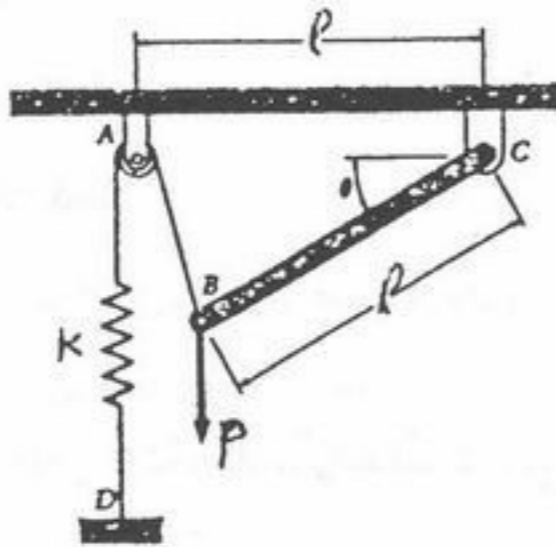
- (۱)  $A$  سانتی‌متر (۲) کوچکتر از  $A$  سانتی‌متر  
 (۳) بزرگتر از  $A$  سانتی‌متر (۴) به ضریب هدایت لوله بستگی دارد.

۹۰- کدام یک از شرایط زیر برای توزیع دمای رسم شده در دیواره زیر، با منبع حرارتی صادق است؟  $T = -\frac{\dot{q}}{2k}x^2 + C_1x + C_2$   $T_i > T_r$



- (۱)  $\dot{q} = \frac{k}{2L^2}$   
 (۲)  $\dot{q} < \frac{k(T_1 - T_2)}{2L^2}$   
 (۳)  $\dot{q} = \frac{k(T_1 - T_2)}{2L^2}$   
 (۴)  $\dot{q} > \frac{k(T_1 - T_2)}{2L^2}$

۹۱- نیروی قائم  $p$  بر انتهای میله  $BC$  که از وزن آن صرفنظر می‌شود اعمال می‌گردد وقتی  $\theta = 0$  است هیچ کششی در فنر وجود ندارد مقدار زاویه  $\theta$  را بر حسب پارامترهای  $p$  و  $k$  و  $l$  به دست آورید؟



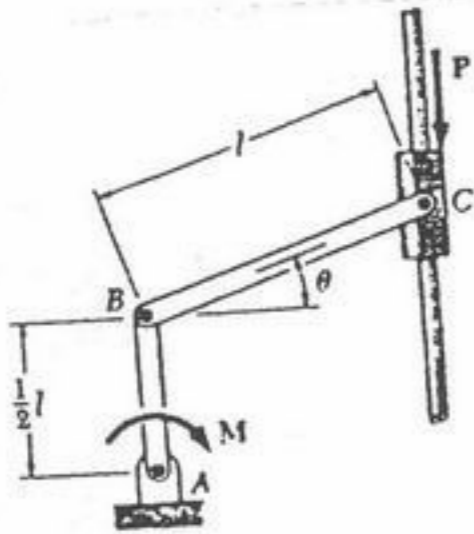
$$\text{tg}\theta = \frac{p}{kl} \quad (1)$$

$$\text{cotg}\theta = \frac{p}{kl} \quad (2)$$

$$\text{tg}\theta = \frac{p}{\sqrt{3}kl} \quad (3)$$

$$\text{cotg}\theta = \frac{p}{\sqrt{3}kl} \quad (4)$$

۹۲- مقدار  $M$  را برای حالت تعادل در شکل مقابل بر حسب  $p, l, \theta$  به دست آورید. از وزن کلیه اعضا صرفنظر می‌شود.



$$M = pl \text{tg}\theta \quad (1)$$

$$M = \frac{pl}{\sqrt{3}} \text{tg}\theta \quad (2)$$

$$M = pl \text{cotg}\theta \quad (3)$$

$$M = \frac{pl}{\sqrt{3}} \text{cotg}\theta \quad (4)$$

۹۳- یک خودرو با سرعت اولیه  $V_0$  در یک جاده افقی در دنده خلاص در حال حرکت است و پس از طی مسافت  $d$  می‌ایستد. در مورد نیروی  $\vec{F}$  وارده از زمین به هر چرخ، کدام گزینه برتر است؟ فرض کنید مقاومت هوا قابل صرفنظر نیست.

(۱) مؤلفه افقی نیرو به سمت عقب است و گشتاور ناشی از نیروی  $\vec{F}$  حول محور چرخ هم جهت چرخش چرخ است.

(۲) مؤلفه افقی نیرو به سمت عقب است و گشتاور ناشی از نیروی  $\vec{F}$  حول محور چرخ خلاف جهت با چرخش چرخ است.

(۳) مؤلفه افقی نیرو صفر است و گشتاور ناشی از نیروی  $\vec{F}$  حول محور چرخ صفر است.

(۴) مؤلفه افقی نیرو به سمت عقب است و گشتاور ناشی از نیروی  $\vec{F}$  حول محور چرخ صفر است.

۹۴- در مورد ضریب اصطکاک استاتیکی  $\mu_s$  و جنبشی  $\mu_k$  گزینه برتر را انتخاب کنید.

$$0 \leq \mu_k \leq \mu_s \quad (2)$$

$$0 \leq \mu_k \leq \mu_s \leq 1 \quad (1)$$

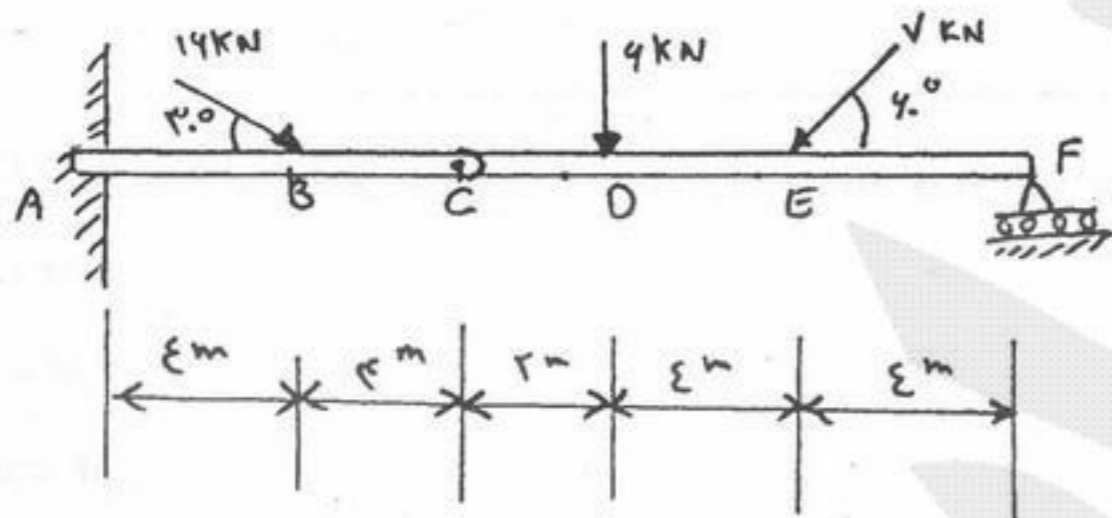
$$-1 \leq \mu_k \leq 1 \quad (4) \text{ و } \mu_s \text{ همه اعداد مثبت و منفی}$$

$$\mu_s \geq 0, 0 \leq \mu_k \leq 1 \quad (3)$$

۹۵ - یک دانشجوی کیف به دست غذای خود را از آشپزخانه دانشگاه در یک سینی مستطیل شکل می گیرد و با دست دیگر به سمت میز غذاخوری می برد. به او توصیه می کنید کدام نقطه سینی را بگیرد؟

- (۱) گوشه سینی
- (۲) وسط لبه کوتاه تر
- (۳) وسط لبه بلندتر
- (۴) تفاوتی نمی کند، زیرا در هر صورت تمام وزن سینی را باید حمل کند.

۹۶ - مقدار عکس العمل در تکیه گاه A را به دست آورید؟



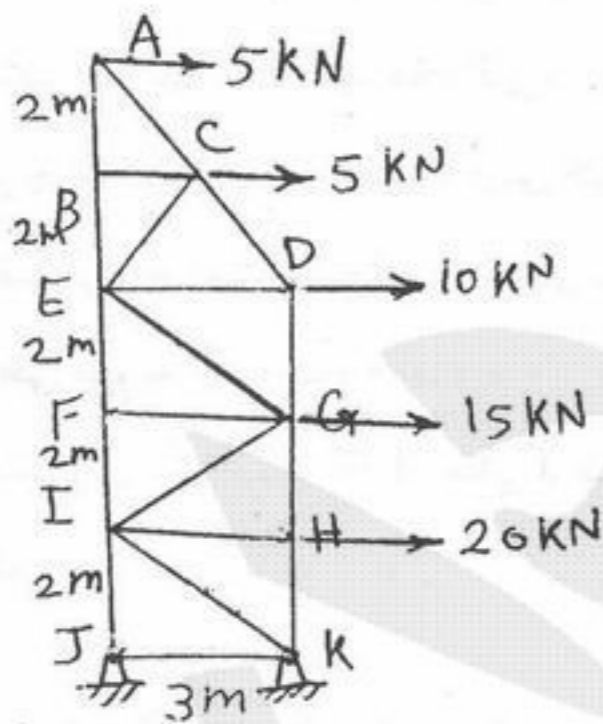
$$\begin{aligned} A_x &= 8/256 \\ A_y &= 10/256 \quad (1) \\ M_A &= 68/5 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} A_x &= 10/256 \\ A_y &= 18/256 \quad (2) \\ M_A &= 90/5 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} A_x &= 17/256 \\ A_y &= 2/256 \quad (3) \\ M_A &= 68/5 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} A_x &= 18/256 \\ A_y &= 10/256 \quad (4) \\ M_A &= 90/5 \end{aligned}$$

۹۷ - نیروی عضو DE از خرپای شکل مقابل برابر کدام است؟



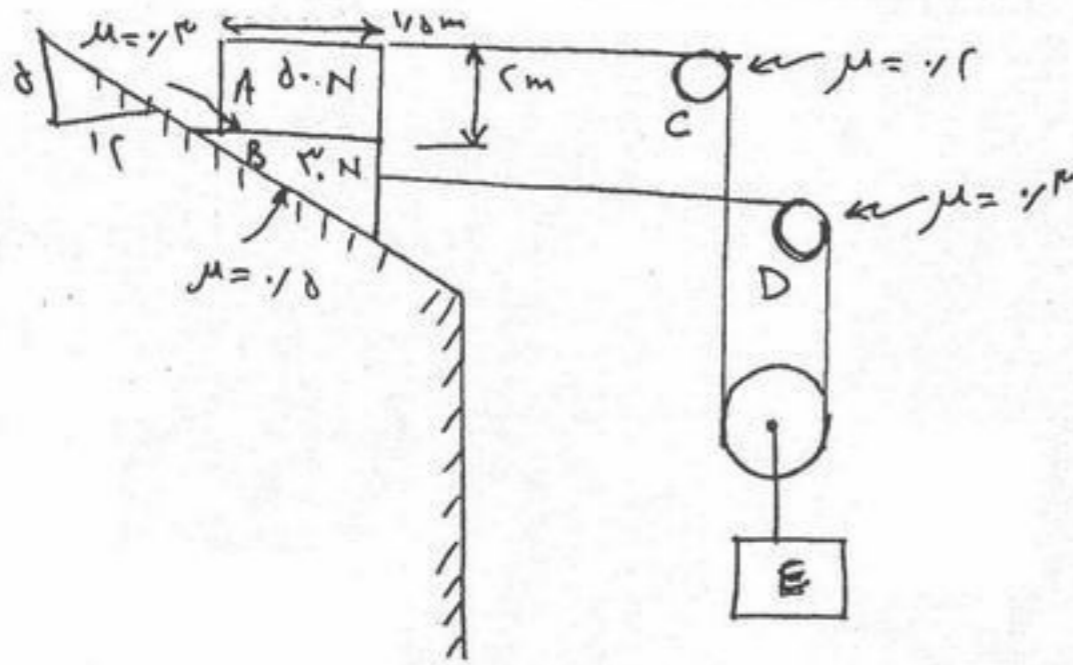
$$DE = 22/5 \text{ kNT} \quad (1)$$

$$DE = 20 \text{ kNT} \quad (2)$$

$$DE = 22/5 \text{ kNT} \quad (3)$$

$$DE = 27/5 \text{ kNT} \quad (4)$$

۹۸ - بزرگترین مقدار وزن بلوک E را محاسبه کنید بدون اینکه حرکتی به وجود آید



- (۱)  $w = 8/15 N$
- (۲)  $w = 2/96 N$
- (۳)  $w = 35/8 N$
- (۴)  $w = 36/2 N$

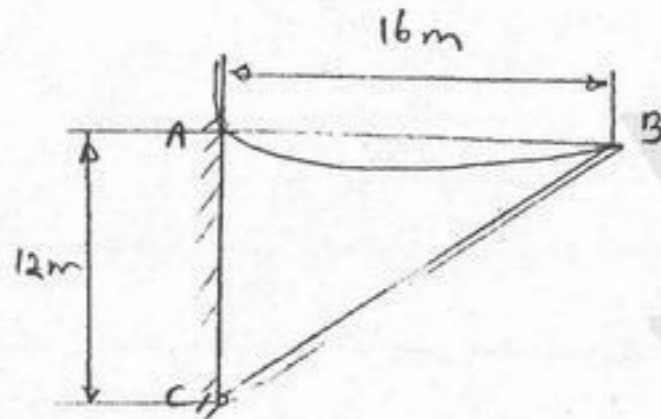
۹۹ - نیروی  $F = 100 kN$  در امتداد قطر مکعبی با ابعاد واحد اعمال می‌شود به طوری که کلیه مؤلفه‌های آن در امتداد سه ضلع مکعب مثبت است.

تصویر این نیرو در امتداد بردار  $\vec{r} = 3\vec{i} + \vec{j} - 4\vec{k}$  چقدر است؟

- (۱) صفر
- (۲)  $\frac{100}{\sqrt{78}} kN$
- (۳)  $\frac{300}{\sqrt{78}} kN$
- (۴)  $100 kN$

۱۰۰ - میله یکنواخت ۲۰ نیوتنی که در C به دیوار لولا شده است به کمک کابل یکنواخت ۴ نیوتنی نگهداشته شده است. مطلوب است حداکثر زاویه

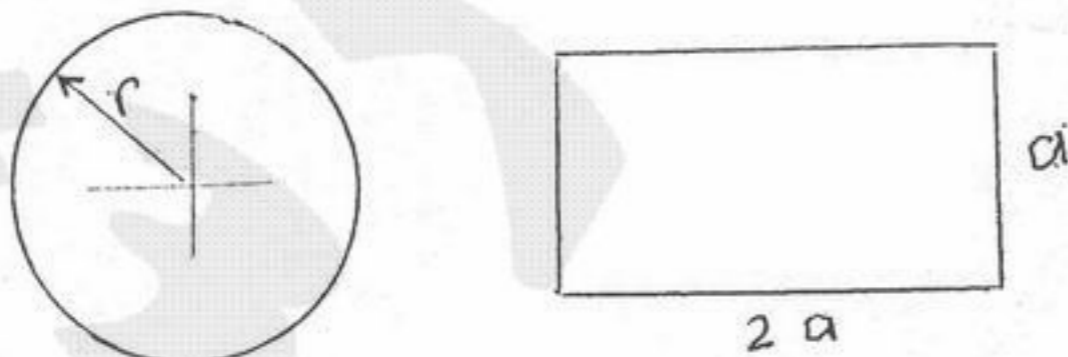
کابل با افق.



- (۱)  $\cos^{-1}(\frac{1}{4})$
- (۲)  $\cos^{-1}(\frac{1}{8})$
- (۳)  $\sin^{-1}(\frac{1}{8})$
- (۴)  $\tan^{-1}(\frac{1}{8})$

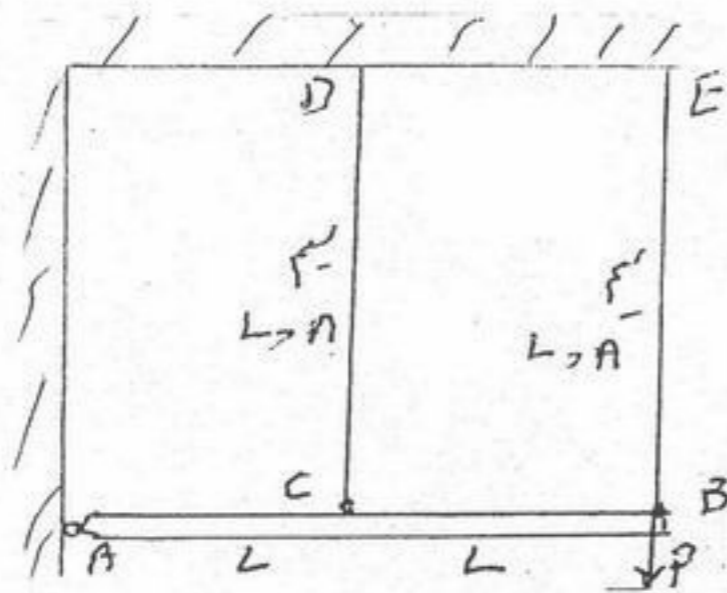
۱۰۱ - دو ستون یک سر گیردار - یک سر آزاد از یک جنس و با دو سطح مقطع مستطیل  $(2a \times a)$  و دایره (به شعاع r) تحت بار فشاری در امتداد محور

قرار دارند. طول دو ستون برابر است و سطح مقطع آنها نیز برابر می‌باشد. نسبت بار بحرانی تیر با مقطع دایره به تیر با مقطع مستطیلی را پیدا کنید.



- (۱)  $\frac{\pi}{6}$
- (۲)  $\frac{\pi}{4}$
- (۳)  $\frac{4}{\pi}$
- (۴)  $\frac{6}{\pi}$

۱۰۲ - یک میله صلب  $AB$  به طول  $2L$  در  $A$  لولا است و با دو سیم (هر یک به طول  $L$  و سطح مقطع  $A$ ) به سقف بسته است. در حالت بی بار میله  $AB$  افقی است. بعد از اعمال بار در انتهای میله، نیروهای وارد به سیم‌ها را پیدا کنید.



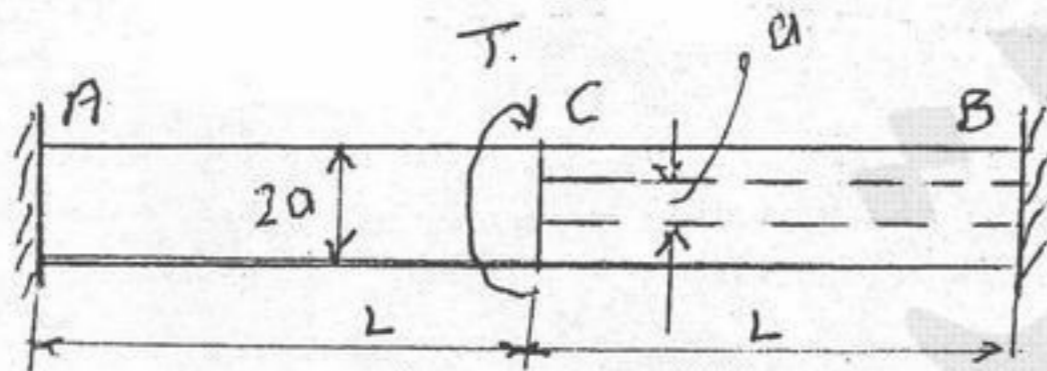
$$F_{BE} = \frac{4P}{5} \quad F_{CD} = \frac{2P}{5} \quad (1)$$

$$F_{BE} = \frac{2P}{3} \quad F_{CD} = \frac{P}{3} \quad (2)$$

$$F_{BE} = \frac{P}{2} \quad F_{CD} = \frac{P}{2} \quad (3)$$

$$F_{BE} = P \quad F_{CD} = 0 \quad (4)$$

۱۰۳ - یک میله استوانه‌ای به طول  $2L$  در دو انتها گیردار است و در وسط کوپل پیچش  $T$  را تحمل می‌کند. نیمه  $AC$  میله توپر به قطر  $2a$  و نیمه  $CB$  توخالی (قطر داخلی  $a$  و قطر خارجی  $2a$ ) می‌باشد. نسبت تنش برشی ماکزیمم نیمه اول به نیمه دوم  $(\frac{T_{AC}}{T_{BC}})$  را پیدا کنید.



$$\frac{T_{AC}}{T_{CB}} = 2 \quad (1)$$

$$\frac{T_{AC}}{T_{CB}} = \frac{3}{2} \quad (2)$$

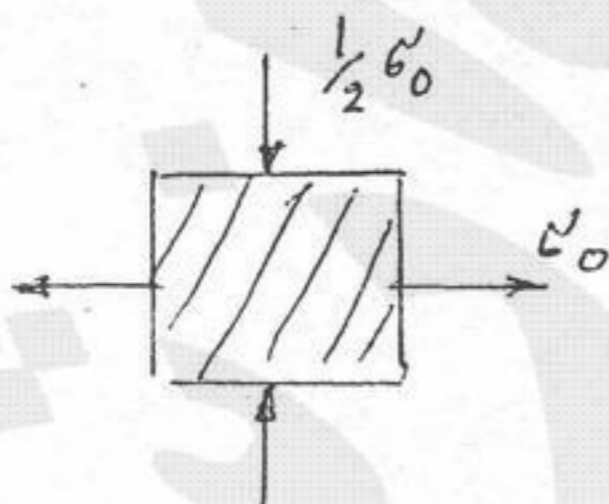
$$\frac{T_{AC}}{T_{CB}} = \frac{1}{2} \quad (3)$$

$$\frac{T_{AC}}{T_{CB}} = 1 \quad (4)$$

۱۰۴ - مؤلفه‌های جابجایی نقاط یک جسم الاستیک خطی در دستگاه مختصات دکارتی  $xyz$  به صورت  $w = 2k(x+y)z$  و  $v = kxy$  و  $u = kxy$  داده شده‌اند. مکان هندسی نقاطی از جسم که تغییر حجم المان‌های کوچک در آن صفر باشند، کدامیک از معادلات زیر است.  $k$  ثابت می‌باشد.

$$x - y = 0 \quad (1) \quad x + y = 0 \quad (2) \quad xy + (x + y)z = 0 \quad (3) \quad \text{بستگی به جنس جسم دارد.} \quad (4)$$

۱۰۵ - تنش‌های نهایی در یک ماده ترد  $S_{UT} = 7500 \text{ PSI}$  و  $S_{UC} = 18000 \text{ PSI}$  است با توجه به المان تنش شکل زیر حداکثر مقدار  $\sigma$  را از معیار کولمب موربه دست آورید.



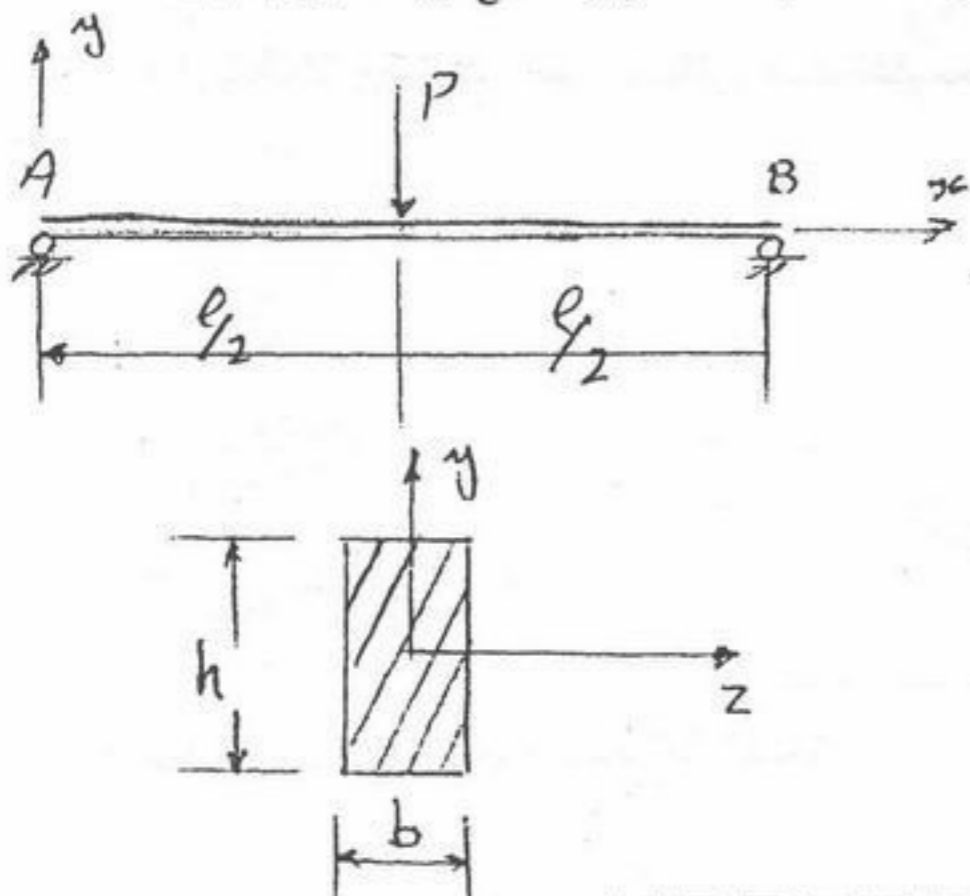
$$2240 \text{ PSI} \quad (1)$$

$$6200 \text{ PSI} \quad (2)$$

$$7500 \text{ PSI} \quad (3)$$

$$8180 \text{ PSI} \quad (4)$$

۱۰۶- انرژی کرنشی ایجاد شده در تیر شکل مقابل را در اثر نیروی برشی بر حسب پارامترهای داده شده به دست آورید مقطع تیر مستطیل به ابعاد  $b \times h$  است.



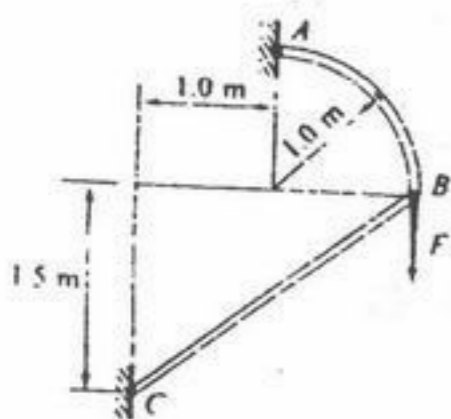
$$\frac{3pl^3}{80EA} \quad (1)$$

$$\frac{3pl^3}{80GA} \quad (2)$$

$$\frac{3pl^3}{80GA} \quad (3)$$

$$\frac{3pl^3}{80GA} \quad (4)$$

۱۰۷- در سازه شکل مقابل مطلوب است محاسبه بار کمانشی عضو  $BC$  ( $F_{max}$ ) بر حسب پارامترهای مسئله  $(E, h, b)$  فرض می شود



$$F_{max} = 1/15 Ehb^2 \quad (1)$$

$$F_{max} = 16/1 Ehb^2 \quad (2)$$

$$F_{max} = 1/15 Ehb^2 \quad (3)$$

$$F_{max} = 16/1 Ehb^2 \quad (4)$$

۱۰۸- یک استوانه جدار نازک دو انتها بسته به شعاع  $r$ ، ضخامت  $t$  و طول  $L$  تحت فشار داخلی  $P$  قرار دارد. ضریب پواسون  $\nu$  برابر است با:

$$\nu = \frac{\epsilon_\theta}{\epsilon_L} \quad (4)$$

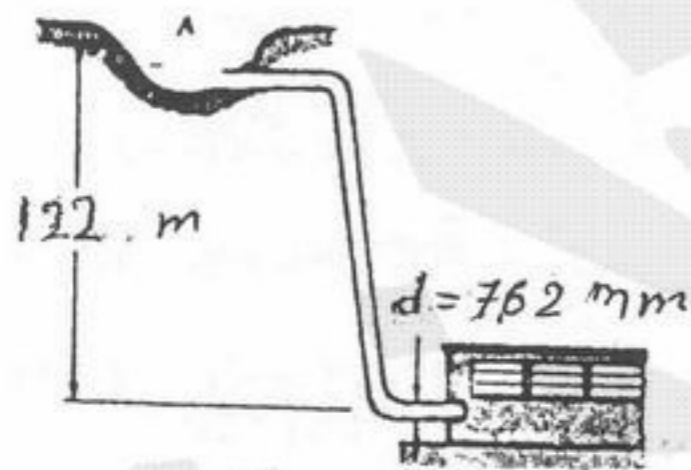
$$\nu = \frac{\epsilon_\theta - 2\epsilon_L}{2\epsilon_\theta - \epsilon_L} \quad (3)$$

$$\nu = \frac{-\epsilon_\theta}{\epsilon_L} \quad (2)$$

$$\nu = -\frac{\epsilon_L}{\epsilon_\theta} \quad (1)$$

۱۰۹- لوله‌ای به قطر خارجی ۷۶۲ میلی‌متر و ضخامت جداره ۱۲ میلی‌متر آب منبع  $A$  را به نیروگاه  $B$  می‌رساند اگر وزن مخصوص آب  $1000 \frac{kg}{m^3}$  باشد

ماکزیمم تنش عمودی ایجاد شده در لوله در شرایط استاتیکی (ارتفاع منبع از نیروگاه ۱۲۲ m است) به کدام رقم نزدیکتر است.



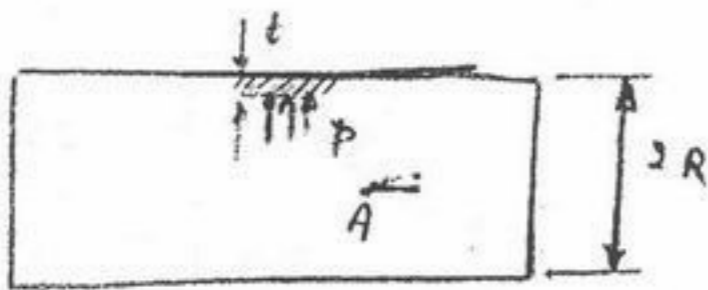
$$3/8125 \text{ Mpa} \quad (1)$$

$$38/125 \text{ Mpa} \quad (2)$$

$$375 \text{ Mpa} \quad (3)$$

$$381/250 \text{ Mpa} \quad (4)$$

۱۱۰ - مخزن جدار نازک بسته‌ای به شعاع  $R$  و ضخامت جداره  $t$  تحت فشار داخلی  $P$  است. کرنش افقی در نقطه  $A$  مخزن برابر  $\epsilon_A$  می‌باشد. با فرض مدول یانگ  $E$  و ضریب پواسون  $\nu$  مطلوب است فشار مخزن:



$$\frac{\nu t E \epsilon_A}{R} \quad (1)$$

$$\frac{\nu t E \epsilon_A}{R \nu} \quad (2)$$

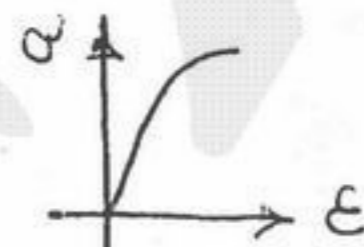
$$\frac{t E \epsilon_A}{R(1-\nu)} \quad (3)$$

$$\frac{\nu t E \epsilon_A}{R(1-2\nu)} \quad (4)$$

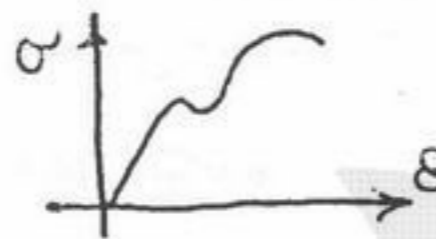
۱۱۱ - نمودار تنش و کرنش برای مواد ترد کدام است؟



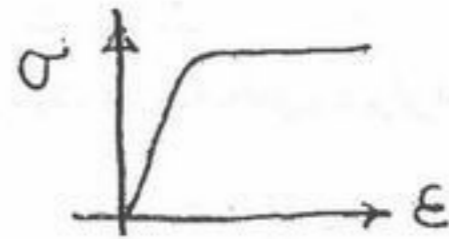
(۲)



(۱)

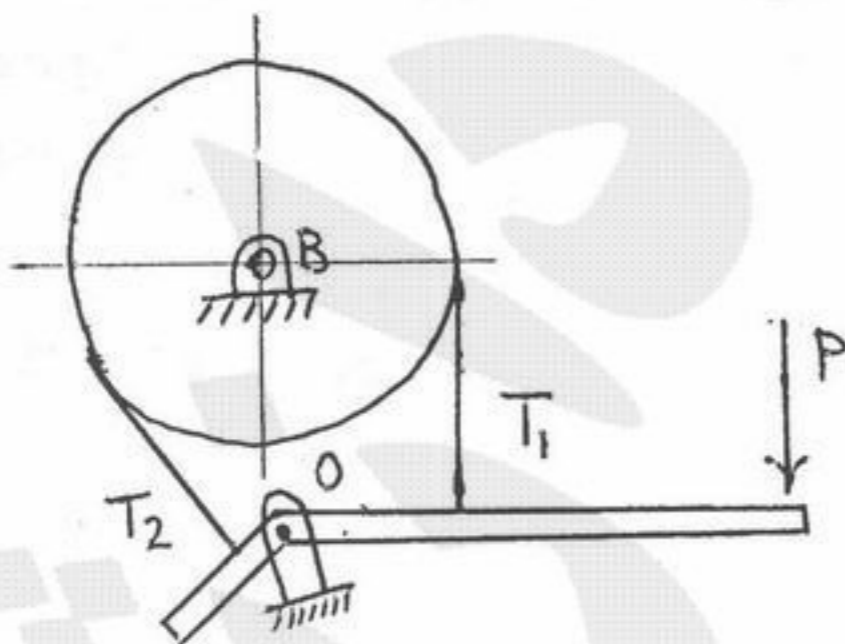


(۴)



(۳)

۱۱۲ - در ترمز نواری دیفرانسیلی زیر، تسمه‌های  $T_1$  و  $T_2$  بر میله پایه عمودند و فاصله محل اتصال آنها تا مفصل  $D$  به ترتیب  $m_1$  و  $m_2$  هستند. ترمز گشتاور پیچشی  $T$  را به مرکز دیسک اعمال می‌کند.



$$T_2 = e^{\mu\alpha} T_1 \text{ و } T = r(T_2 - T_1) \quad (1)$$

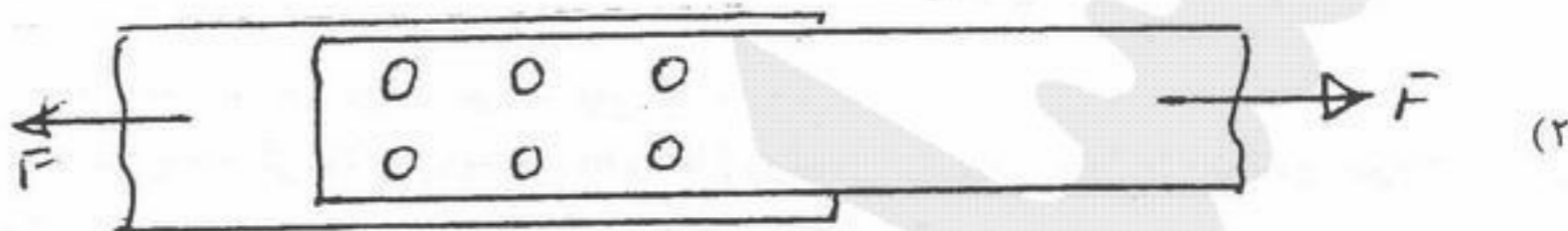
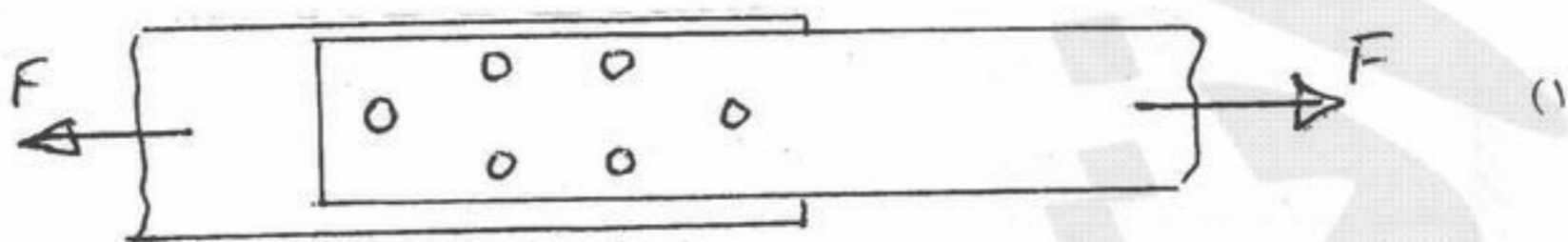
$$T_2 = e^{\mu\alpha} T_1 \text{ و } T = r(T_1 - T_2) \quad (2)$$

$$T_1 = e^{\mu\alpha} T_2 \text{ و } T = r(T_2 - T_1) \quad (3)$$

$$T_1 = e^{\mu\alpha} T_2 \text{ و } T = r(T_1 - T_2) \quad (4)$$



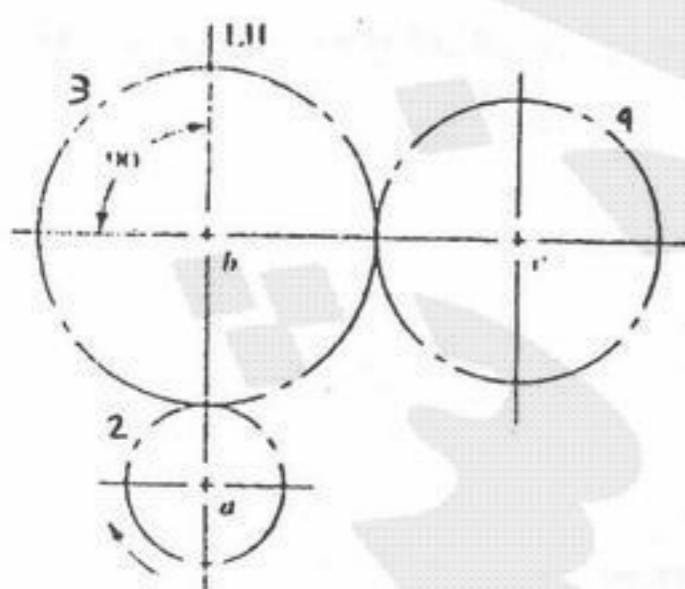
۱۱۳ - در یک اتصال پرچی از شش پرچ استفاده شده است. چیدمان پرچ‌ها در اتصال چگونه باید باشد؟



۱۱۴ - بلبرینگ ساده (DeepGroove) می‌تواند قابلیت‌های زیر را از خود نشان دهد:

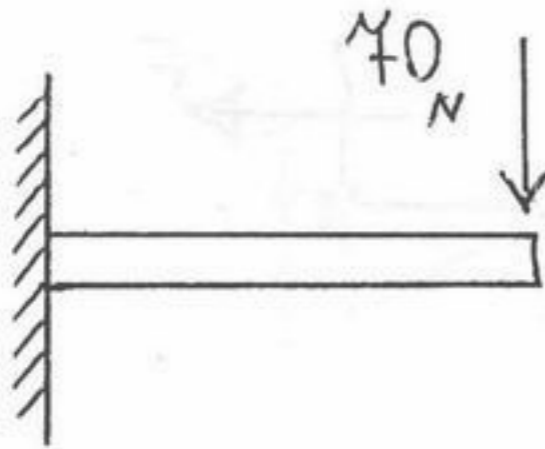
- (۱) گشتاور تکیه‌گاهی شافت را تحمل نماید.
- (۲) فقط نیروی شعاعی تحمل کند.
- (۳) فقط نیروی محوری تحمل نماید.
- (۴) به میزان محدودی نیرو در جهات مختلف تحمل کند.

۱۱۵ - در شکل داده شده، چرخ‌دنده‌های ۲ و ۳ و ۴ به ترتیب محرک، هرزگرد و متحرک می‌باشند. در این صورت کدام عبارت صحیح است؟



- (۱) دندانه‌های ۲ و ۴ تحت خمش یک طرفه و ۳ تحت خمش دو طرفه می‌باشند.
- (۲) دندانه‌های ۲ و ۴ تحت خمش دو طرفه و ۳ تحت خمش یک طرفه می‌باشد.
- (۳) دندانه‌های هر سه چرخ‌دنده تحت خمش یک طرفه می‌باشند.
- (۴) دندانه‌های هر سه چرخ‌دنده تحت خمش دو طرفه می‌باشند.

۱۱۶- اگر بار ۷۰ نیوتن مطابق شکل به تیر یک سرگیردار اعمال شود تنش برشی ماکزیمم چقدر است. تیر یک لوله گرد با دیواره نازک است که مساحت مقطع آن  $200\text{mm}^2$  می باشد.



(۱)  $350\text{Mpa}$

(۲)  $466/7\text{Mpa}$

(۳)  $525\text{Mpa}$

(۴)  $700\text{Mpa}$

۱۱۷- به انتهای محوری به قطر  $d$  و طول  $L$  یک چرخ لنگر (فلایویل) به جرم  $m$  و شعاع ژیراسیون  $r_g$  نصب شده است. بیشترین سرعت دورانی محور  $(\omega)$  را حساب کنید، به طوری که اگر چرخ لنگر ناگهان متوقف شود، هیچ گونه تغییر شکل پلاستیک در اثر کوپل پیچشی ایجاد شده  $T$  در محور به وجود نیاید. از اتلاف انرژی صرف نظر شود.

$$(۱) \frac{T}{mrg^2} \quad (۲) \frac{2T}{d} \sqrt{\frac{L}{GJm}} \quad (۳) \frac{T}{r_g} \sqrt{\frac{L}{GJm}} \quad (۴) \frac{T^2}{r_g^2} \frac{L}{GJm}$$

۱۱۸- یک پیچ متریک  $M10$  با مقطع کششی  $70\text{mm}^2$  از گرید ۵/۸ قرار است برای اتصال دائم دو قطعه به کار رود. گشتاور پیچشی لازم جهت سفت

کردن پیچ تقریباً برابر است با:  $(S = 240\text{Mpa})$

(۲)  $21\text{Nm}$

(۱)  $8\text{Nm}$

(۴)  $65\text{Nm}$

(۳)  $42\text{Nm}$

۱۱۹- یک قطعه تحت تنش خمشی کاملاً معکوس  $\sigma_1$ ، ۴۰ ساعت و تحت تنش  $\sigma_2$ ، ۵۰ ساعت کار می کند. اگر ۳۰ ساعت تحت  $\sigma_1$  باشد پس از آن چقدر تحت  $\sigma_2$  دوام می آورد؟

(۴) ۱۵ ساعت

(۳) ۱۲/۵ ساعت

(۲) ۱۰ ساعت

(۱) ۷/۵ ساعت

۱۲۰- در فنرهای مارپیچ فشاری، با کاهش اندیس فنر  $C = \frac{D}{d}$ ، در صورتی که سایر پارامترها ثابت باشند، یکی از تغییرات زیر حاصل می شود:

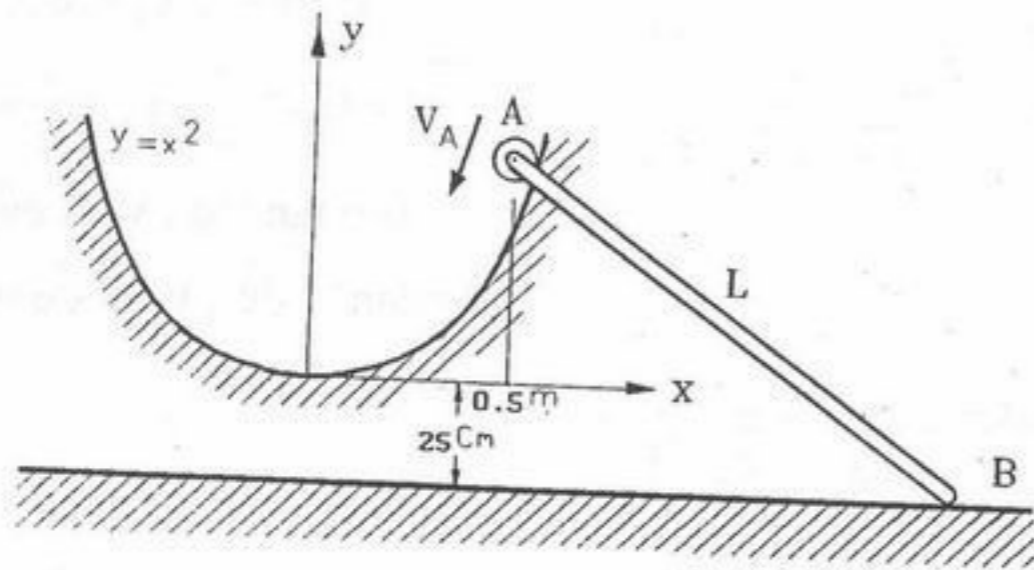
(۲) ضریب فنریت فنر افزایش می یابد.

(۱) ضریب فنریت فنر کاهش می یابد.

(۴) طول مرده (جامد) فنر بیشتر می شود.

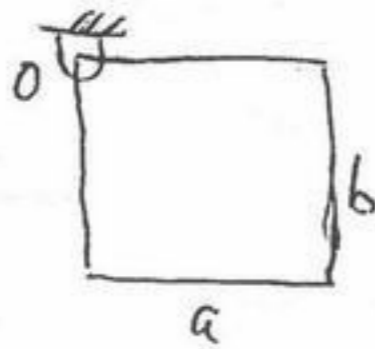
(۳) تنش برشی در مقطع فنر افزایش می یابد.

۱۲۱- انتهای A میله AB، به طول  $L = 100 \text{ cm}$  روی کابلی به معادله  $y = x^2$  (y و x بر حسب متر) با تندی  $V_A = \sqrt{2} \frac{m}{s}$  لغزش می‌کند (شکل). انتهای B میله مجبور به حرکت روی صفحه افقی  $y = -25 \text{ cm}$  است در لحظه‌ای که  $x = 50 \text{ cm}$  سرعت زاویه‌ای میله AB برابر است با:



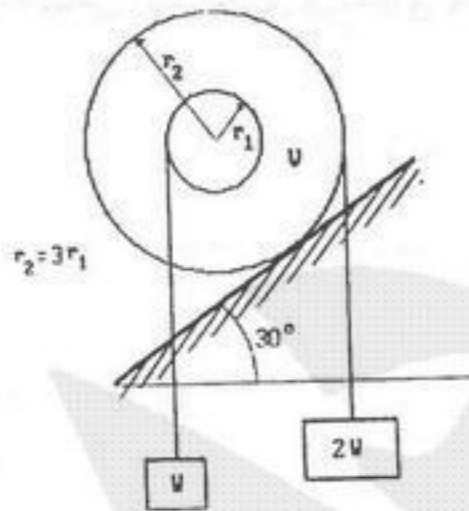
- (۱) صفر
- (۲)  $\sqrt{2}$
- (۳)  $\frac{2}{\sqrt{3}}$
- (۴)  $\sqrt{\frac{4}{3}}$

۱۲۲- صفحه متجانس مربع شکل به ابعاد  $a \times a$  در گوشه‌ای مفصل شده است و از حالت سکون رها می‌شود. سرعت زاویه‌ای آن بعد از  $45^\circ$  درجه چرخش برابر کدام است؟



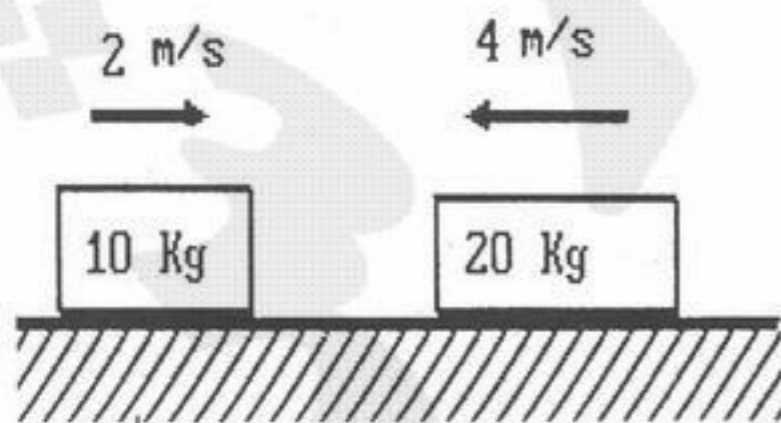
- (۱)  $\omega^2 = \frac{3}{2}(\sqrt{2}-1)\frac{g}{a}$
- (۲)  $\omega^2 = \frac{3\sqrt{2}}{2}\frac{g}{a}$
- (۳)  $\omega^2 = 3(\sqrt{2}+1)\frac{g}{a}$
- (۴)  $\omega^2 = \frac{3}{2}(\sqrt{2}+1)\frac{g}{a}$

۱۲۳- استوانه شکل می‌تواند غلطش (بدون لغزش) انجام دهد. در صورتی که  $r_2 = 3r_1$  باشد، در این حالت حرکت استوانه ..... است.



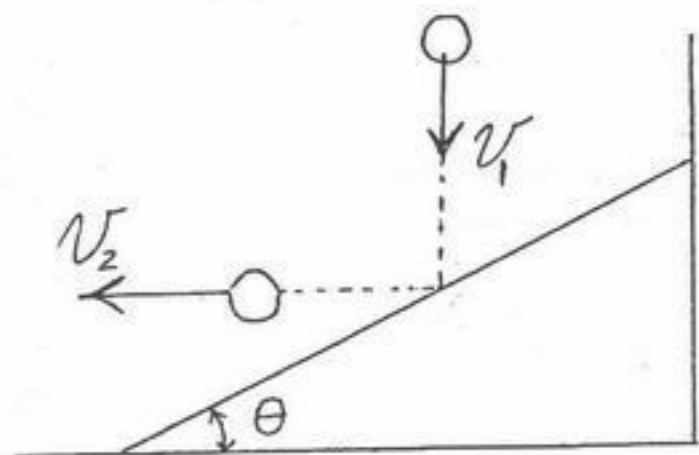
- (۱) به سمت بالا
- (۲) به سمت پایین
- (۳) نوسانی
- (۴) ساکن

۱۲۴- دو وزنه داده شده در شکل با سرعت‌های داده شده به یکدیگر برخورد نموده و متصل به هم ادامه حرکت می‌دهند. سرعت پس از برخورد آنها برابر است با:



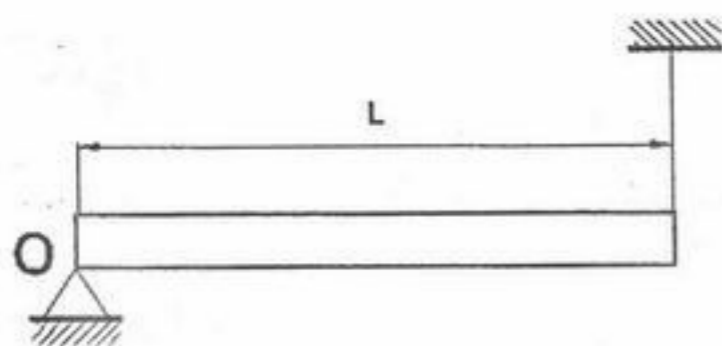
- (۱)  $2 \frac{m}{s}$  به طرف راست
- (۲)  $4 \frac{m}{s}$  به طرف راست
- (۳)  $2 \frac{m}{s}$  به طرف چپ
- (۴)  $4 \frac{m}{s}$  به طرف چپ

۱۲۵- یک توپ از وضع قائم به سمت پایین رها می‌شود. این توپ با سرعت  $v_1$  به سطح شیبدار برخورد می‌کند. اگر بخواهیم این توپ پس از برخورد به سطح شیبدار به صورت افقی به سمت چپ حرکت کند، زاویه مورد نیاز شیب و همچنین سرعت پس از برخورد  $v_2$  بر حسب ضریب جهندگی  $e$  عبارتند از:



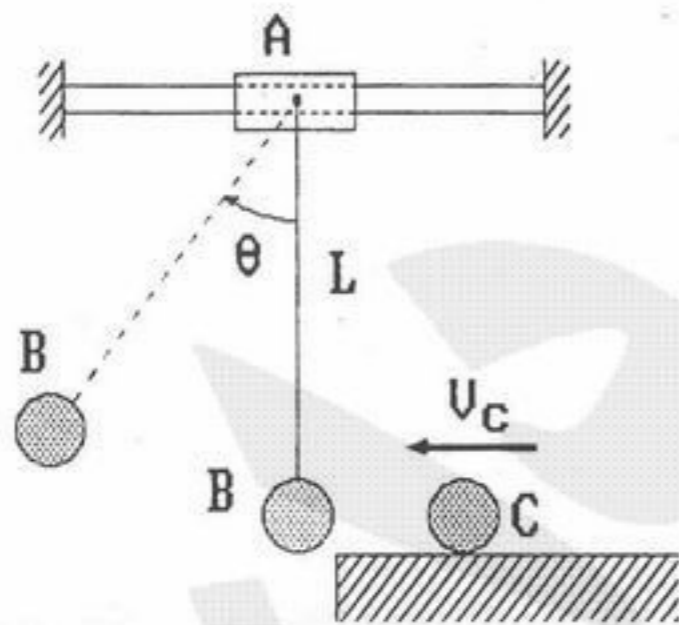
- (۱)  $\theta = 30^\circ, v_2 = e^2 v_1$
- (۲)  $\theta = \tan^{-1} \frac{1}{e}, v_2 = \frac{1}{e} v_1$
- (۳)  $\theta = \tan^{-1} e, v_2 = e v_1$
- (۴)  $\theta = \tan^{-1} \sqrt{e}, v_2 = \sqrt{e} v_1$

۱۲۶- تیر افقی شکل به وزن  $W$  توسط تکیه‌گاه لولائی  $O$  در یک انتها و یک طناب در انتهای دیگر (شکل)، نگهداری شده است. در یک لحظه طناب پاره می‌شود در این لحظه نیروی تکیه‌گاه  $O$ : (ممان اینرسی تیر نسبت به مرکز جرم آن  $\frac{WL^2}{12g}$  فرض کنید).



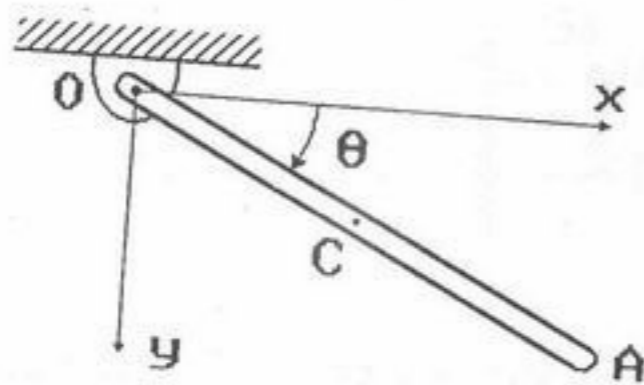
- (۱) از  $\frac{W}{\gamma}$  کوچکتر است.
- (۲) برابر  $\frac{W}{\gamma}$  است.
- (۳) از  $\frac{W}{\gamma}$  بزرگتر است.
- (۴) برابر  $\frac{W}{\gamma}$  است.

۱۲۷- حرکت لغزنده  $A$  بدون اصطکاک و در لحظه اول بدون حرکت است. جرم‌ها عبارتند از:  $m_A = 2m$  و  $m_C = m_B = m$  تندی وزنه  $C$  در برخورد به وزنه ساکن  $B$  برابر  $V_C = 2 \frac{m}{s}$  و ضریب برخورد آنها  $e = 0.5$  است. سرعت لغزنده  $A$  در حداکثر زاویه انحراف پاندول عبارتست از: (راهنمایی: تندی‌های وزنه‌های  $A$  و  $B$  در این لحظه برابرند).



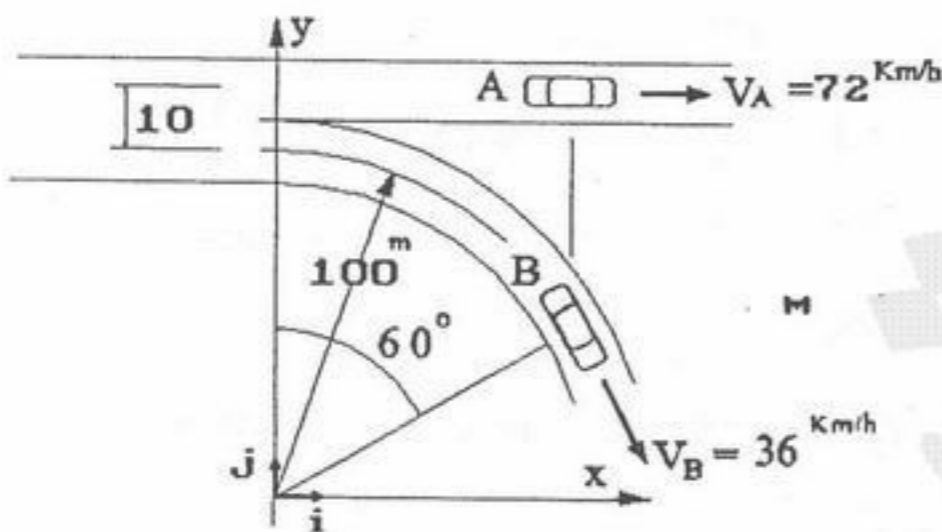
- (۱) صفر
- (۲)  $0.5 \frac{m}{s}$
- (۳)  $1 \frac{m}{s}$
- (۴)  $1.5 \frac{m}{s}$

۱۲۸- میله یکنواخت OA به وزن ۲ kg و طول L در نقطه O از صفحه قائم لولا شده و از حال سکون و وضعیت افقی ( $\theta = 0$ ) رها می شود. تندی زاویه ای میله در  $\theta = 30^\circ$  عبارتست از: (ممان اینرسی میله نسبت به مرکز آن برابر  $\frac{mL^2}{12}$  فرض می شود.) (g شتاب ثقل زمین است).



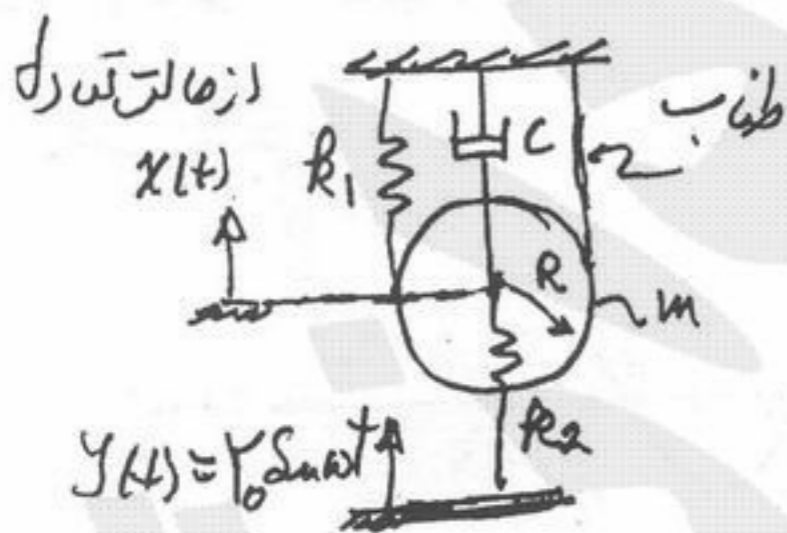
- (۱)  $\sqrt{\frac{g}{L}}$
- (۲)  $\sqrt{\frac{2L}{3g}}$
- (۳)  $\sqrt{\frac{3g}{2L}}$
- (۴)  $\sqrt{\frac{6g}{L}}$

۱۲۹- خودروهای A و B در بزرگراهی در حرکت بوده و در یک خروجی خودرو B خارج می شود. در لحظه مورد نظر (شکل)، تندی خودرو B برابر  $V_B = 36 \frac{km}{h}$  و تندی خودرو A مساوی  $V_A = 72 \frac{km}{h}$  است: بردار سرعت خودرو A نسبت به خودرو B عبارتست از:



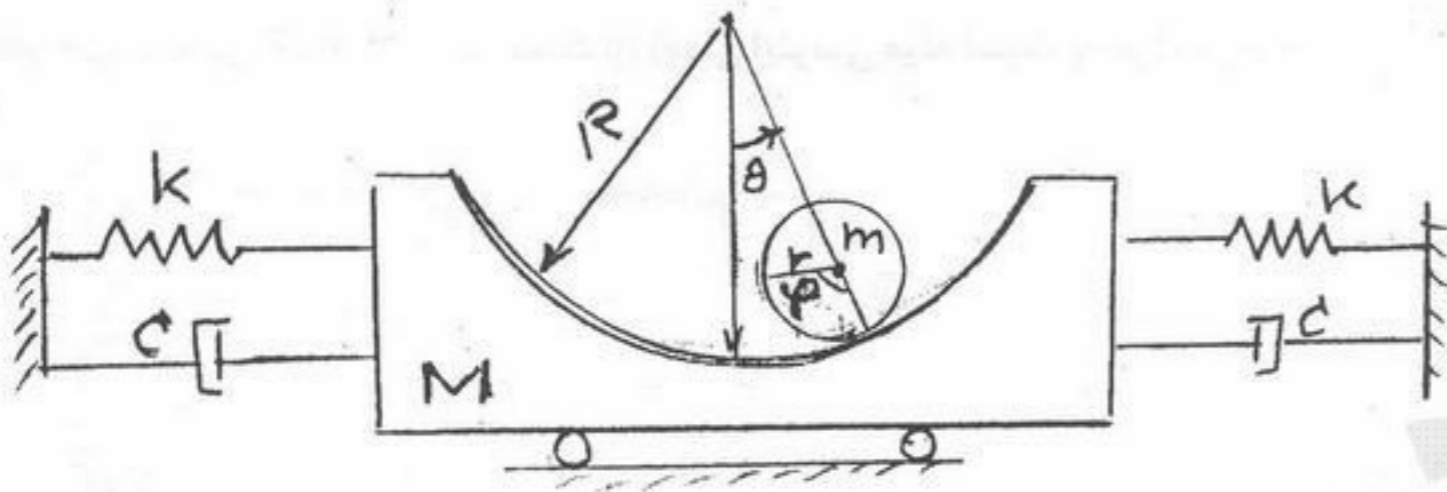
- (۱)  $72i \frac{km}{h}$
- (۲)  $9i + 5\sqrt{3}j \frac{m}{s}$
- (۳)  $(72 - 18\sqrt{3})i + 18j \frac{m}{h}$
- (۴)  $54i - 18\sqrt{3}j \frac{km}{h}$

۱۳۰- با توجه به شکل نشان داده شده استوانه ای به جرم m و به شعاع R نگهداری شده است. پایه فنر k دارد حرکت هارمونیک  $y(t) = Y_0 \sin \omega t$  می باشد. معادله حرکت این سیستم کدام است؟ x تغییر مکان مرکز جرم دیسک است.



- (۱)  $\frac{3}{2}m\ddot{x} + (4k_1 + k_2)x + c\dot{x} = k_2 Y_0 \sin \omega t$
- (۲)  $\frac{3}{2}m\ddot{x} + (2k_1 + k_2)x + c\dot{x} = k_2 Y_0 \sin \omega t$
- (۳)  $m\ddot{x} + (4k_1 + k_2)x + c\dot{x} = k_2 Y_0 \sin \omega t$
- (۴)  $m\ddot{x} + (2k_1 + k_2)x + c\dot{x} = k_2 Y_0 \sin \omega t$

۱۳۱- برای شکل زیر معادله حرکت جنبشی، پتانسیل و انرژی از دست رفته کدام یک از گزینه‌ها می‌باشد؟



$$KE_o = \frac{1}{2} M \dot{x}^2 + \frac{3}{2} m (R-r)^2 \dot{\theta}^2 \quad (1)$$

$$PE_o = Kx^2 + mg(R-r)(1-\cos\theta)$$

$$DE_o = C\dot{x}^2$$

$$KE_o = \frac{1}{2} M \dot{x}^2 + \frac{1}{2} m (R-r)^2 \dot{\theta}^2 \quad (2)$$

$$PE_o = Kx^2 + mg(R-r)(1-\cos\theta)$$

$$DE_o = C\dot{x}^2$$

$$KE_o = \frac{1}{2} M \dot{x}^2 + \frac{1}{2} m (R-r)^2 \dot{\theta}^2 + \frac{1}{2} m \dot{x}^2 \quad (3)$$

$$PE_o = Kx^2 + mg(R-r)(1-\cos\theta)$$

$$DE_o = C\dot{x}^2$$

$$KE_o = \frac{1}{2} M \dot{x}^2 + \frac{1}{2} m [\dot{x}^2 + (R-r)^2 \dot{\theta}^2 + 2\dot{x}\dot{\theta}(R-r)\cos\theta] + \frac{1}{2} m (R-r)^2 \dot{\theta}^2 \quad (4)$$

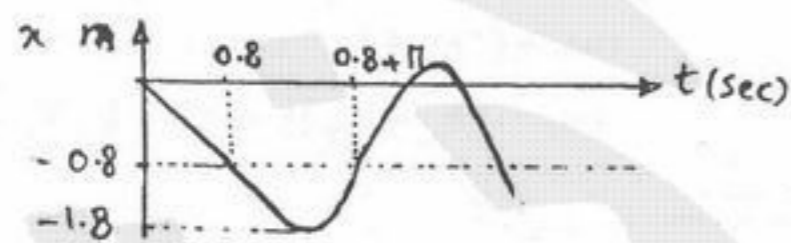
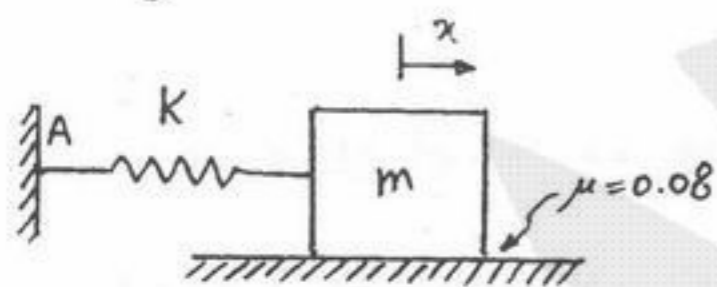
$$PE_o = Kx^2 + mg(R-r)(1-\cos\theta)$$

$$DE_o = C\dot{x}^2$$

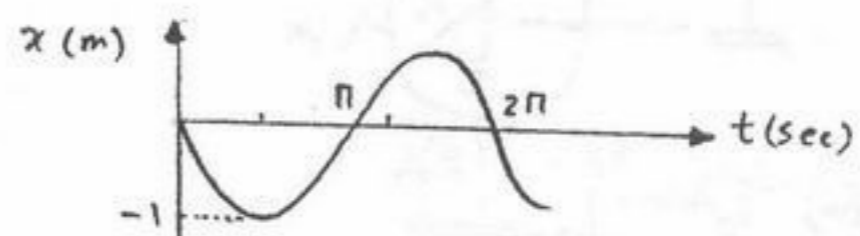
۱۳۲- جسمی به جرم  $m = 1 \text{ kg}$  بر سطحی با ضریب اصطکاک  $\mu = 0.08$  مطابق شکل به فنری به سختی  $k = 1 \frac{\text{N}}{\text{m}}$  وصل است. اگر سطح را با

سرعت  $1 \frac{\text{m}}{\text{s}}$  به طرف چپ حرکت دهیم و این سرعت ثابت باشد، چنانچه نقطه A محل اتصال فنر به دیوار همواره ساکن باشد و  $g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$

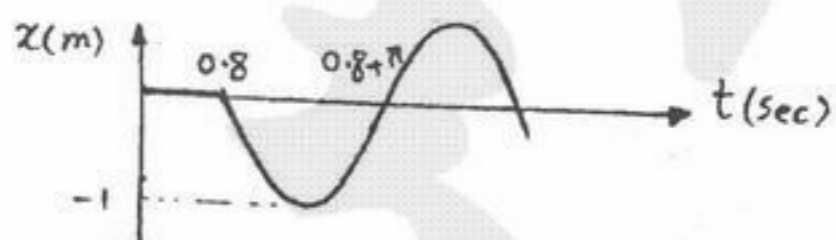
فرض شود منحنی x بر حسب t کدام است؟



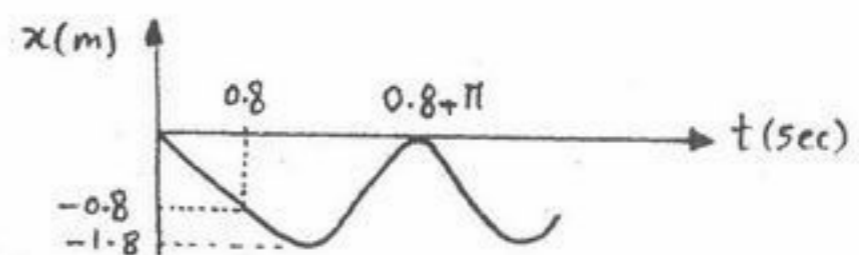
(۲)



(۱)

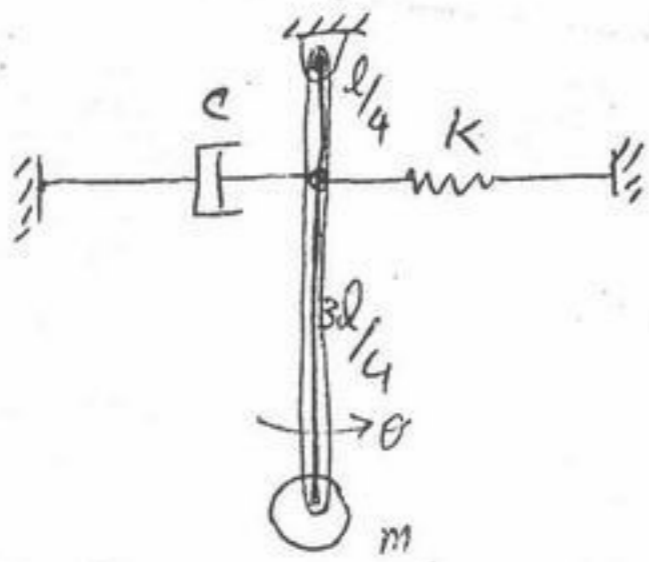


(۴)



(۳)

۱۳۳- مجموعه مقابل در صفحه افقی قرار دارد. مطلوب است معادله حرکت مجموعه (با فرض  $\theta$  کوچک):



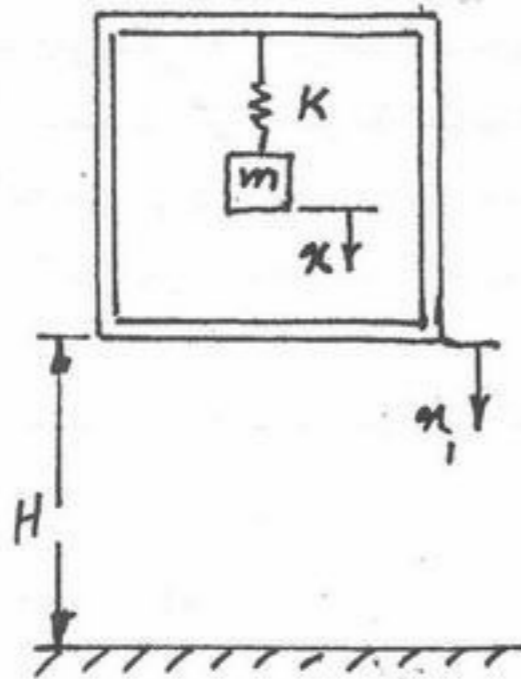
$$m\ddot{\theta} - \frac{c}{4}\dot{\theta} + \frac{k}{4}\theta = 0 \quad (1)$$

$$m\ddot{\theta} + \frac{c}{4}\dot{\theta} + \frac{k}{4}\theta = 0 \quad (2)$$

$$m\ddot{\theta} - c\dot{\theta} + k\theta = 0 \quad (3)$$

$$m\ddot{\theta} + \frac{c}{16}\dot{\theta} + \frac{k}{16}\theta = 0 \quad (4)$$

۱۳۴- جرم  $m$  متصل به جعبه در حالت تعادل استاتیکی است. سپس از ارتفاع  $H$  مطابق شکل سقوط آزاد می‌نماید. نیروی منتقل شده به جرم  $m$  را در لحظه برخورد با زمین به دست آورید. برخوردی بین جرم  $m$  و جعبه اتفاق نمی‌افتد.  $x$  فاصله نسبی بین جرم  $m$  و جعبه است.



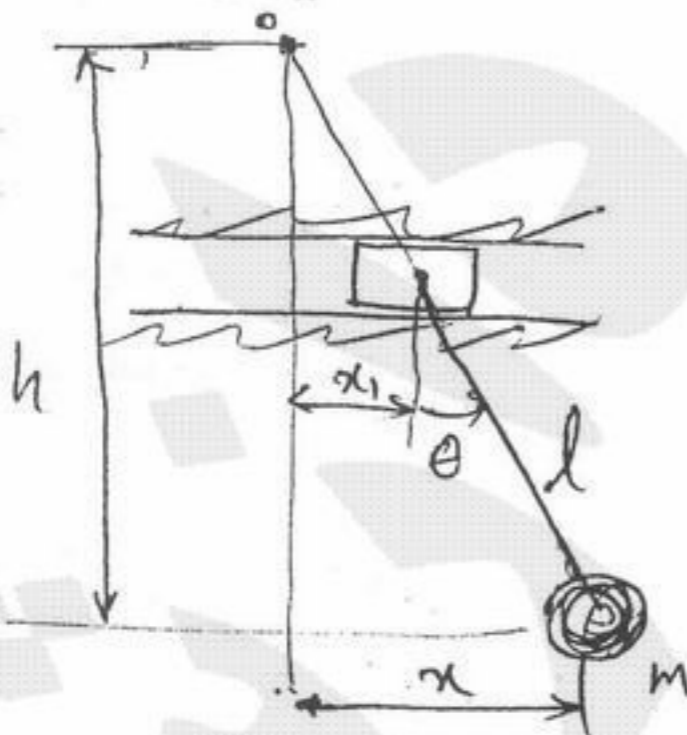
$$0 \quad (1)$$

$$mg \quad (2)$$

$$-gm \left( 1 - \cos \frac{k}{m} \sqrt{\frac{2H}{g}} \right) \quad (3)$$

$$-gm \left( 1 - \sin \frac{k}{m} \sqrt{\frac{2H}{g}} \right) \quad (4)$$

۱۳۵- نقطه آویز آونگ ساده با حرکت هماهنگ  $x_1 = X_1 \sin \omega t$  در خط افق نوسان می‌کند. اگر حرکت پاندول در زوایا و تغییر مکان‌های کوچک نوسان کند. فاصله  $h$  که در آن گره تشکیل می‌شود، کدام است؟



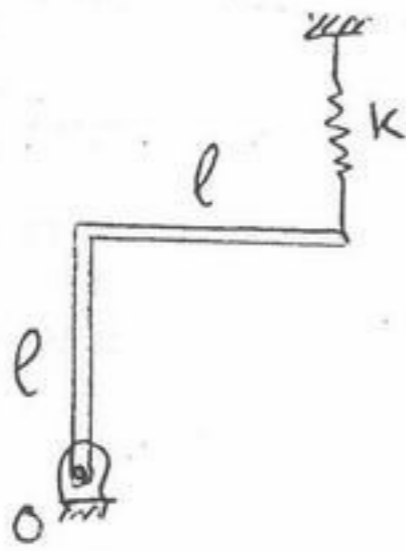
$$h = l \left( \frac{\omega_n}{\omega} \right)^2 \quad (1)$$

$$h = l \left( \frac{\omega}{\omega_n} \right)^2 \quad (2)$$

$$h = l \left( \frac{\omega}{\omega_n} \right) \quad (3)$$

$$h = l \left( \frac{\omega_n}{\omega} \right) \quad (4)$$

۱۳۶- میله خمیده یکنواخت به جرم  $m$  و طول  $2l$  مطابق شکل خمیده شده و سیستم ارتعاشی را تشکیل داده که در حالت تعادلی استاتیکی می باشد. فرکانس طبیعی سیستم چقدر است؟



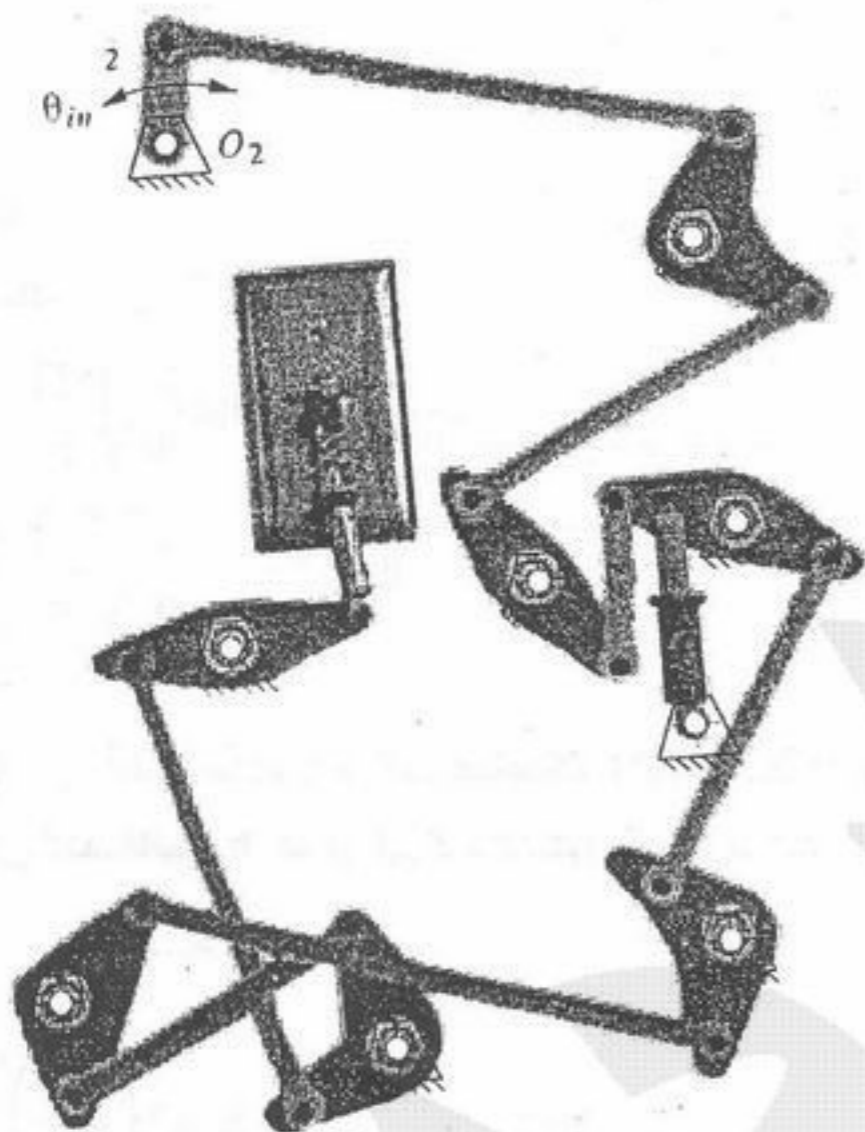
$$(1) \sqrt{\frac{12k - 3mg}{7l}}$$

$$(2) \sqrt{\frac{12k - 3mg}{5l}}$$

$$(3) \sqrt{\frac{12k - 9mg}{7l}}$$

$$(4) \sqrt{\frac{12k - 9mg}{5l}}$$

۱۳۷- حرکت ورودی برای مکانیزم هجده میله ای قطع و وصل کلید روشنایی اطاق از طریق اهرم ۲ که متصل به حرکت دورانی درب اطاق می باشد تأمین می گردد. کدام عبارت درباره درجه آزادی این مکانیزم مناسب است؟ (دو تا از اهرمها قابلیت رگلاژ (تنظیم) ثابت را دارند.)



(۱) پس از تنظیم همواره درجه آزادی مکانیزم یک می باشد.

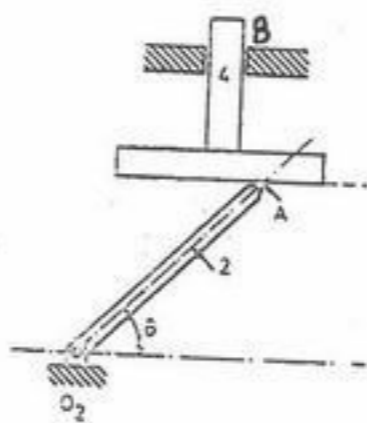
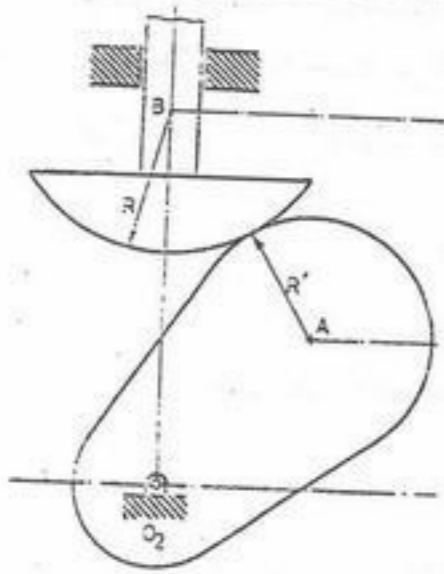
(۲) درجه آزادی مکانیزم بستگی به شرایط تنظیم شده دارد.

(۳) درجه آزادی مکانیزم می تواند بیشتر از یک باشد.

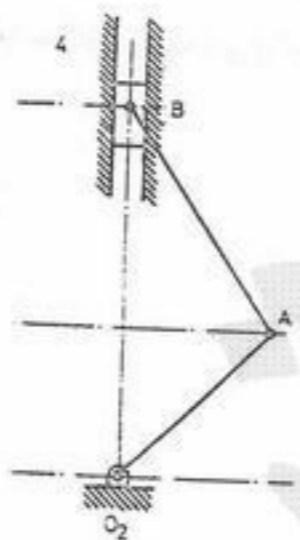
(۴) درجه آزادی مکانیزم بین یک درجه و دو درجه در تغییر است.



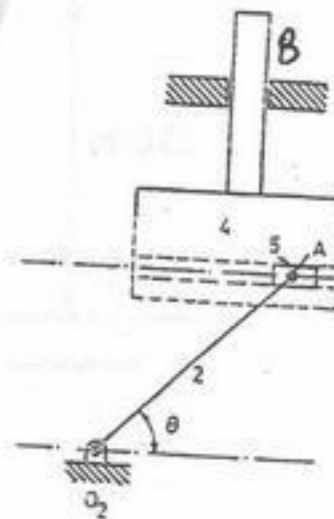
مکانیزم معادل مکانیزم بادامک پیرو شکل مقابل را تعیین کنید.



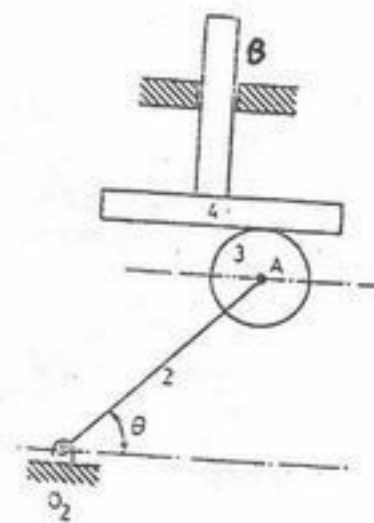
(۲)



(۴)

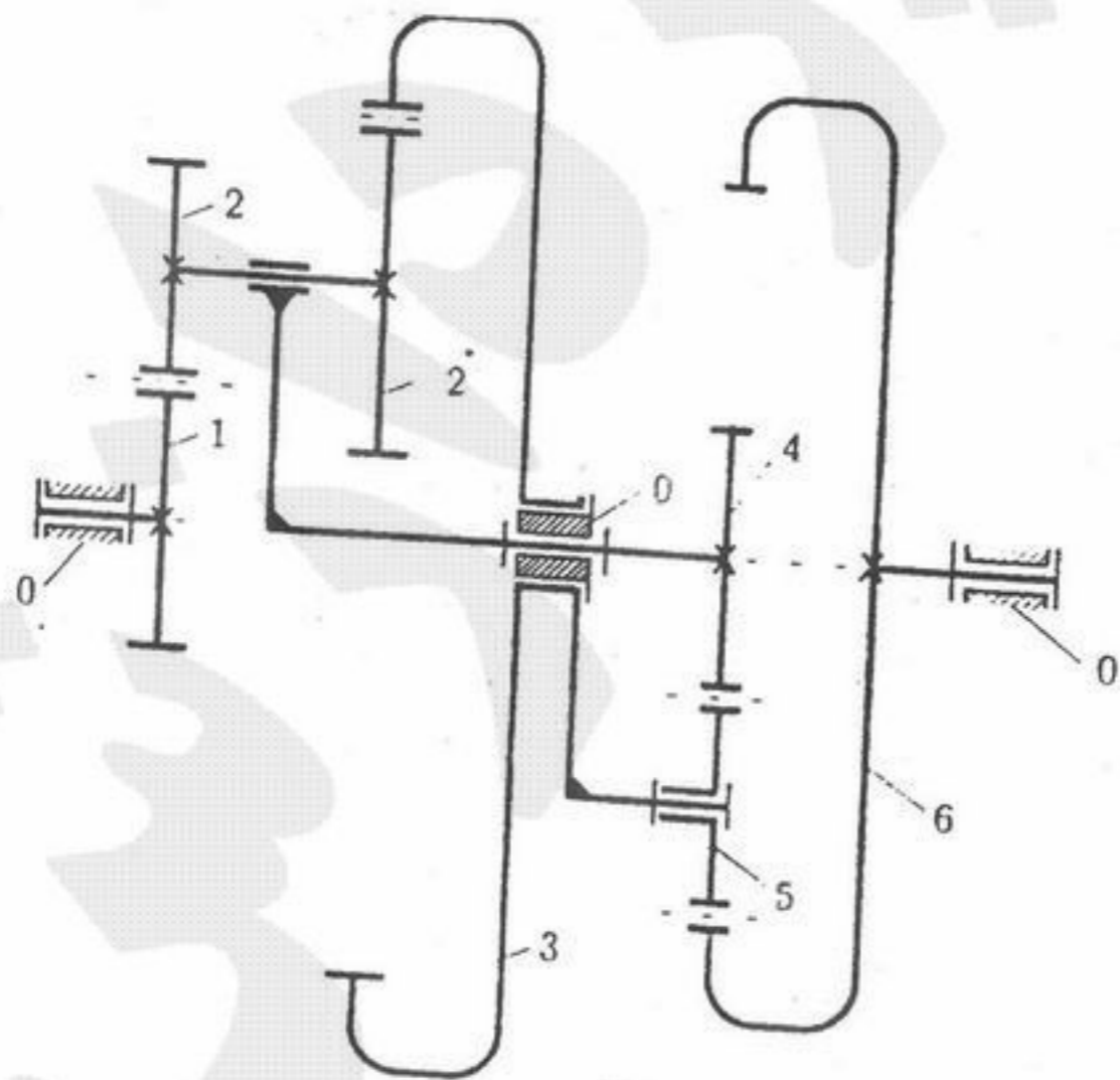


(۱)



(۳)

دو مجموعه چرخنده سیاره‌ای به یکدیگر متصل شده‌اند و یک مجموعه را تشکیل داده‌اند به طوری که بازوی مجموعه راست به رینگ خورشیدی مجموع چپ و خورشید مجموعه راست به بازوی مجموعه چپ وصل شده‌اند. چنانچه کلیه اطلاعات هندسی معلوم باشند آنگاه برای دو حرکت ورودی ساعتگرد  $\pi_3 = \pi_6 = 1$ ، دور خروجی  $\pi_1$  چقدر خواهد شد؟



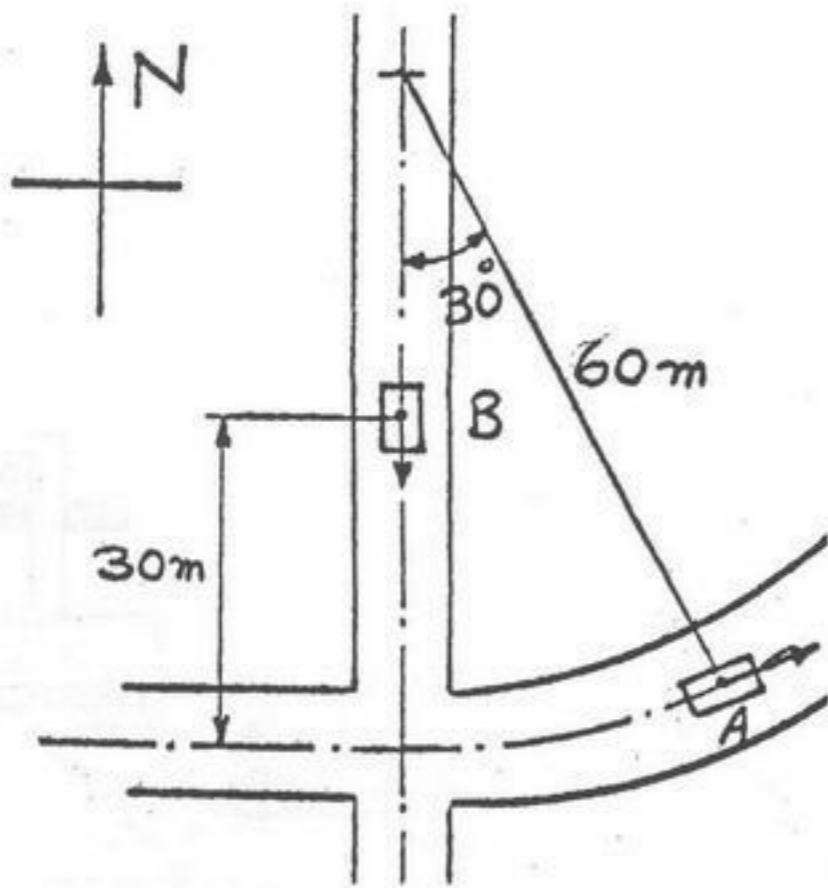
(۱) -۱

(۲) ۱

(۳) مجموعه قفل می‌کند.

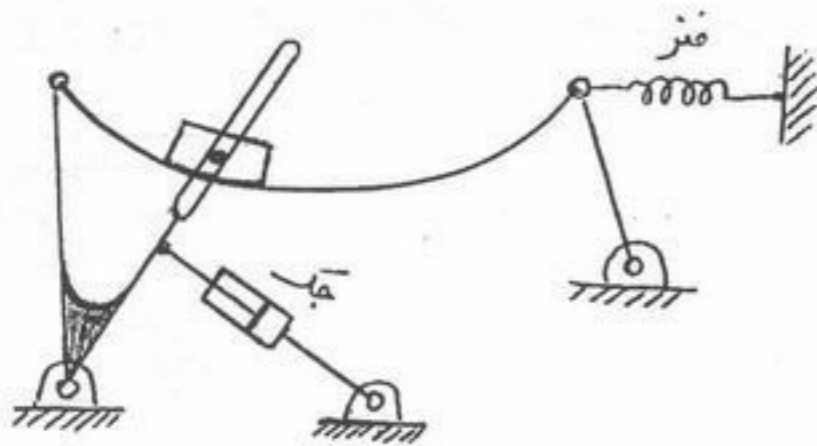
(۴) غیر قابل پیش‌بینی

۱۴۰- اتومبیل A با سرعت ثابت  $50^\circ$  کیلومتر در ساعت و اتومبیل B با  $1/2$  متر بر ثانیه حرکت می‌کند. شتاب اتومبیل A را از نقطه نظر مسافر ماشین B چند متر بر مجذور ثانیه است؟



- (۱)  $1/2$
- (۲)  $4/3$
- (۳)  $6/3$
- (۴)  $8/7$

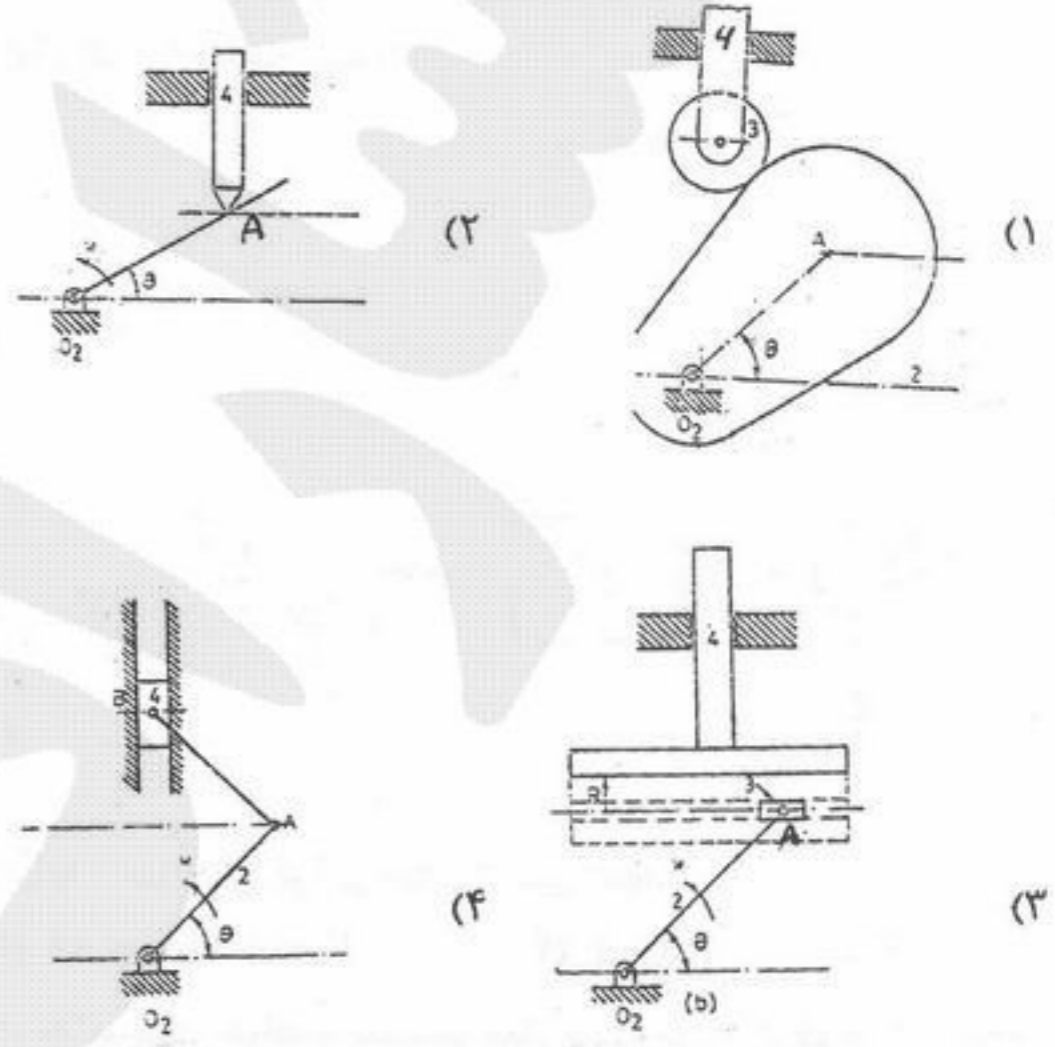
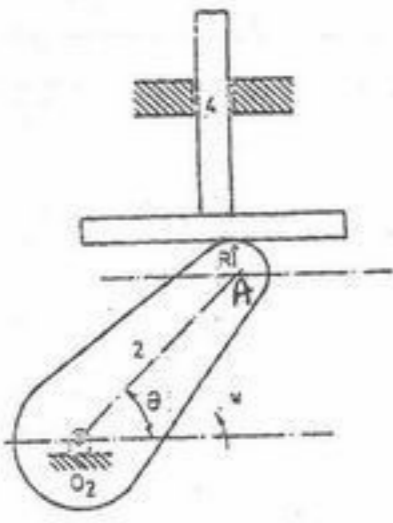
۱۴۱- درجه آزادی مکانیزم نشان داده شده در شکل چند می‌باشد؟



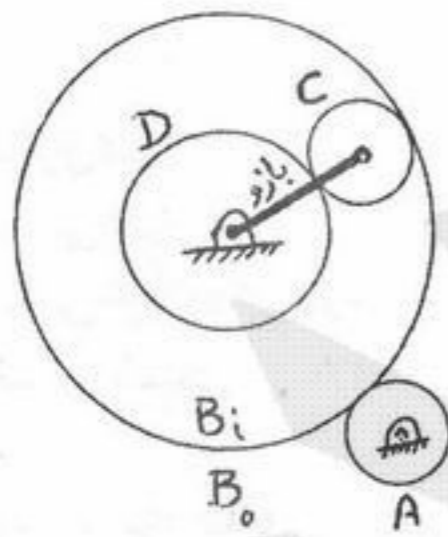
- (۱) ۱
- (۲) ۲
- (۳) ۳
- (۴) ۴

$\frac{1}{2}$

۱۴۲- مکانیزم معادل مکانیزم بادامک پیرو شکل مقابل را تعیین کنید.



۱۴۳- در سری چرخ دنده‌ای سیاره‌ای نشان داده شده، چرخ دنده D با سرعت  $+10000 \text{ rpm}$  و بازو با سرعت  $-10000 \text{ rpm}$  دوران می‌نمایند. اگر تعداد دندانه‌ها:  $N_A = N_C = N$ ,  $N_D = 2N$ ,  $N_{B_0} = 5N$  باشند، سرعت A برابر است با:



- (۱)  $-10000 \text{ rpm}$
- (۲)  $-5000 \text{ rpm}$
- (۳)  $+5000 \text{ rpm}$
- (۴)  $+10000 \text{ rpm}$

۱۴۴- در سیستم مدار بسته شکل مقابل  $P > 0$  و  $K > 0$  است. در ازاء چه مقداری از  $P$  می‌توان قطب‌های مسلط سیستم مدار بسته را در

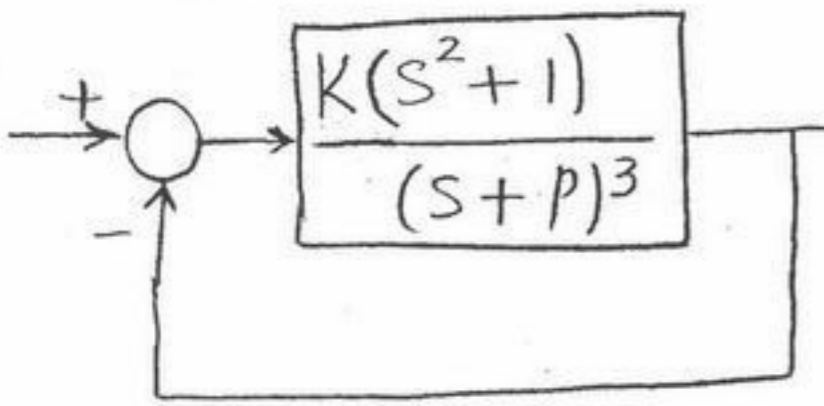
$s = -2 \pm 1j$  قرار دارد؟

(۱)  $P = 2/5$

(۲)  $P = 3$

(۳)  $P = 3/5$

(۴)  $P = 4$



۱۴۵- در کنترلرهای خطی نیوماتیک (linear pneumatic controllers) کدام عبارت صحیح است؟

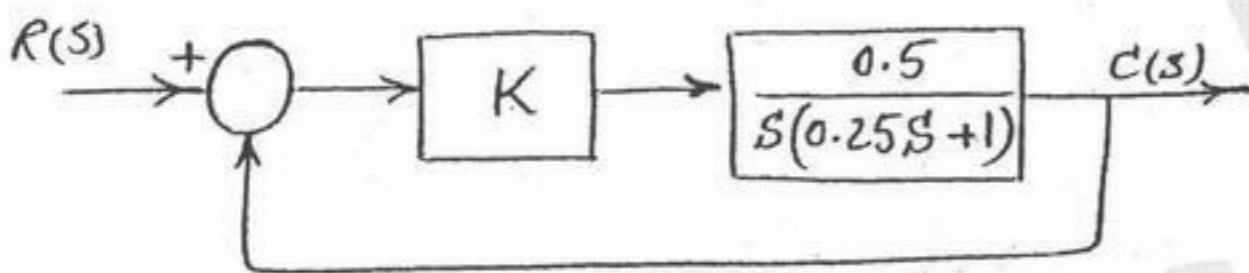
(۱) ورودی به کنترلر تغییر مکان و خروجی آن فشار هوا است.

(۲) ورودی به کنترلر فشار هوا و خروجی آن تغییر مکان است.

(۳) ورودی به کنترلر فشار هوا و خروجی آن فشار تقویت شده هوا است.

(۴) ورودی به کنترلر فشار هوا و خروجی آن توان الکتریکی یا مکانیکی است.

۱۴۶- دیاگرام جعبه‌ای یک سرومکانیزم در شکل زیر نمایش داده شده است:



مقدار  $K$  را برای اینکه سیستم مدار بسته ریشه مضاعف داشته باشد و مقدار ریشه‌ها را در این حالت تعیین کنید.

(۴)  $K = 2, s_{1,2} = -2$

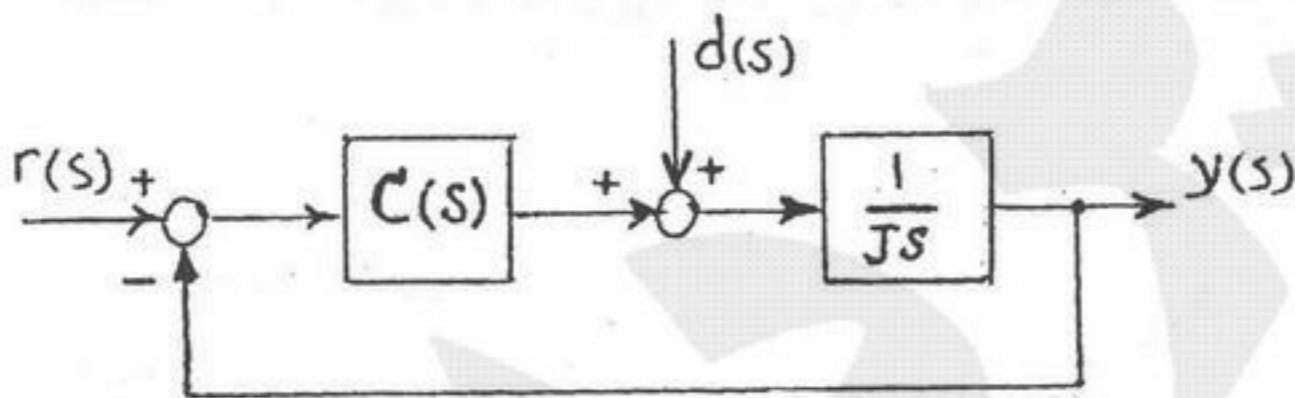
(۳)  $K = 1, s_{1,2} = -2$

(۲)  $K = 2, s_{1,2} = -1$

(۱)  $K = 1, s_{1,2} = 2$

۱۴۷- در یک سیستم کنترل سرعت که نمودار جعبه‌ای آن در شکل ترسیم شده است می‌خواهیم سیستم مدار بسته پایدار بوده و اثر ورودی مزاحم

پله  $d(s)$  بر خروجی  $y(s)$  در حالت ماندگار صفر باشد. کدام کنترلر مناسب است؟



(۱) انتگرال‌گیر (I)

(۲) تناسبی (P)

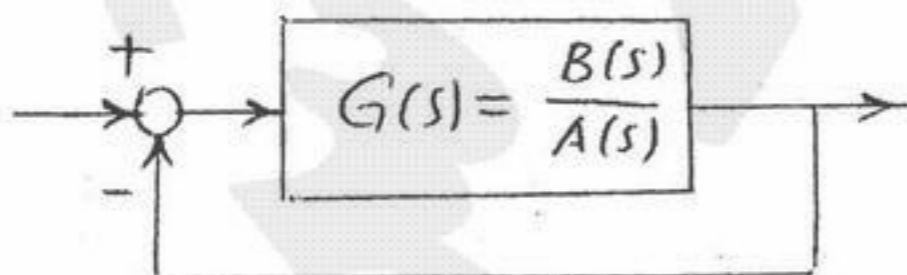
(۳) تناسبی + مشتق‌گیر (PI)

(۴) تناسبی + مشتق‌گیر (PD)

۱۴۸- در سیستم شکل مقابل با تابع تبدیل  $G(s)$  رسته ۵، فرض کنید معادله  $A(s) = 0$  دارای یک ریشه در نیم صفحه سمت راست محور موهومی

در صفحه مختلط  $s$  و چهار ریشه در نیم صفحه سمت چپ محور موهومی در صفحه  $s$  است. اگر دیاگرام نایکوئیست  $G(s)$  وقتی  $\omega$  از صفر تا

$\infty$  تغییر کند یک دور منفی حول نقطه  $-1$  بچرخد در مورد پایداری سیستم مدار بسته کدام پاسخ صحیح است؟



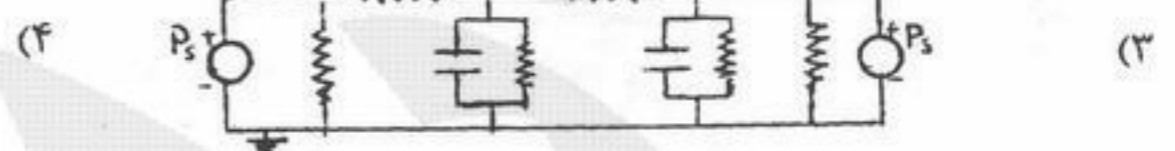
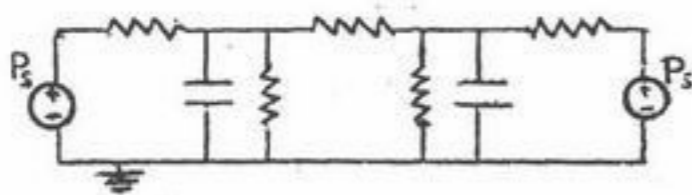
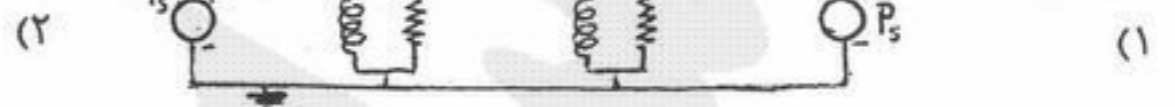
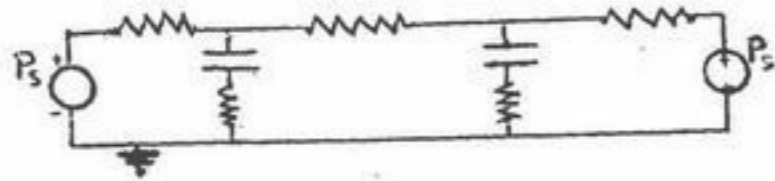
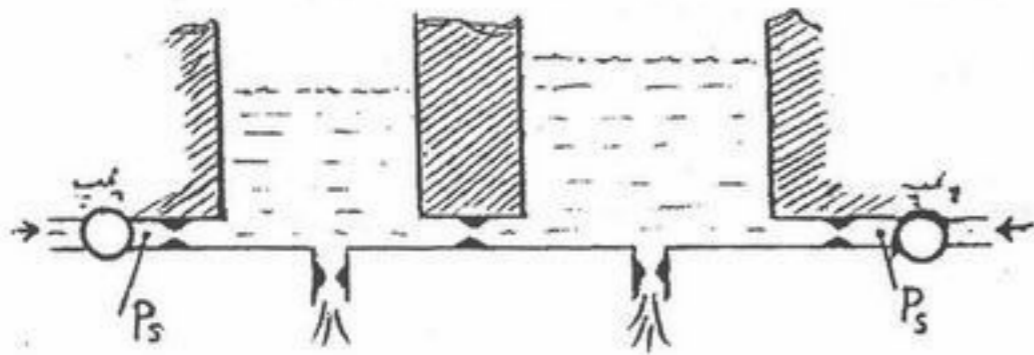
(۱) سیستم مدار بسته ۱ قطب ناپایدار دارد.

(۲) سیستم مدار بسته ۲ قطب ناپایدار دارد.

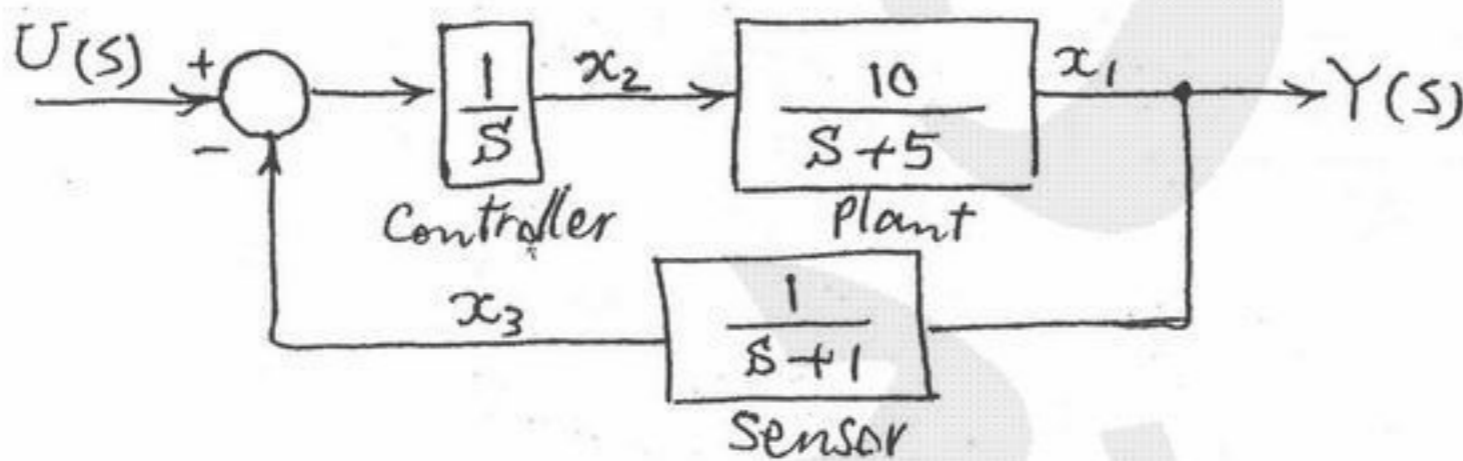
(۳) سیستم مدار بسته ۳ قطب ناپایدار دارد.

(۴) سیستم مدار بسته پایدار است.

۱۴۹- سیستم هیدرولیکی شکل مقابل توسط دو عدد پمپ با فشار  $P_s$  تغذیه می‌شود. با فرض تشابه، فشار  $\equiv$  پتانسیل و دبی  $\equiv$  جریان الکتریکی، مشابه الکتریکی سیستم رسم شده است. کدام گزینه درست است؟ ( رفتار المان‌های سیستم خطی است و کلیه فشارها نسبت به فشار مرجع (محیط) اندازه‌گیری شده‌اند.)



۱۵۰- اگر  $x_1$ ،  $x_2$  و  $x_3$  متغیرهای حالت سیستم و  $y$  خروجی سیستم نشان داده شده در شکل انتخاب شوند، ماتریس‌های معادلات حالت سیستم عبارتند از:  $\dot{x} = Ax + Bu$ ،  $y = Cx$



$$A = \begin{bmatrix} -5 & 10 & 0 \\ 0 & 0 & -1 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}, B = \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \\ 0 \end{bmatrix}, C = [1 \ 0 \ 0] \quad (2) \quad A = \begin{bmatrix} -5 & 10 & 0 \\ 0 & 0 & -1 \\ 1 & 0 & -1 \end{bmatrix}, B = \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \\ 0 \end{bmatrix}, C = [1 \ 0 \ 0] \quad (1)$$

$$A = \begin{bmatrix} 5 & -10 & 0 \\ 0 & 0 & -1 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}, B = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 1 \end{bmatrix}, C = [1 \ 0 \ 1] \quad (4) \quad A = \begin{bmatrix} -5 & 10 & 0 \\ 0 & 0 & -1 \\ 1 & 0 & -1 \end{bmatrix}, B = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 1 \end{bmatrix}, C = [1 \ 0 \ 1] \quad (3)$$

۱۵۱- در ماشینکاری متعامد (Orthogonal)، با افزایش زاویه براده ابزار نیروهای برشی:

- (۱) کاهش یافته و زاویه برش (Shear angle) افزایش می‌یابد.
- (۲) کاهش یافته و زاویه برش نیز کاهش می‌یابد.
- (۳) افزایش یافته و زاویه برش نیز افزایش می‌یابد.
- (۴) افزایش یافته و زاویه برش کاهش می‌یابد.

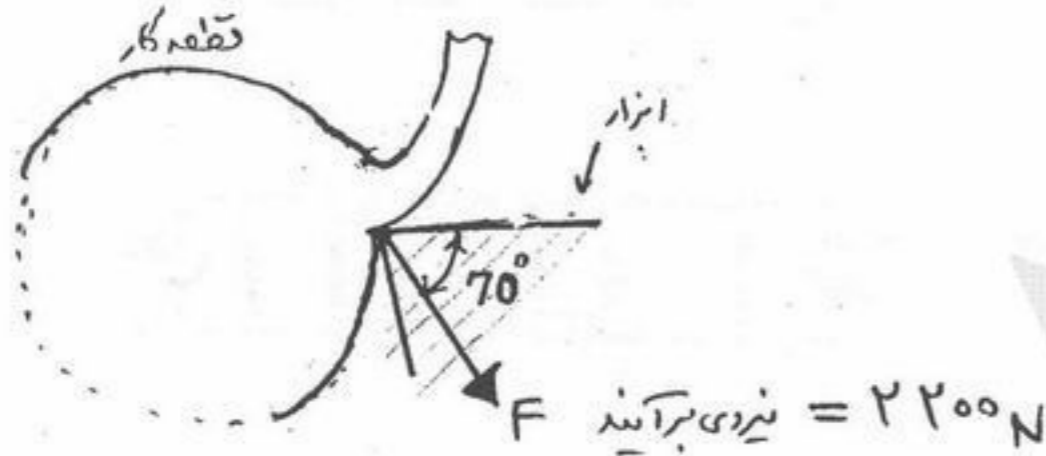
۱۵۲- اتوکلیماتور (Autocollimator) در ماشین‌های ابزار جهت اندازه‌گیری چه کمیتی است؟

- (۱) تختی (Flatness)
- (۲) زاویه
- (۳) حرکت خطی
- (۴) توازی (Parallelism)

۱۵۳- کدام پارامترهای براده‌برداری در وقوع ارتعاشات لرزشی (Chatter) در تراشکاری نقش اصلی را دارند؟

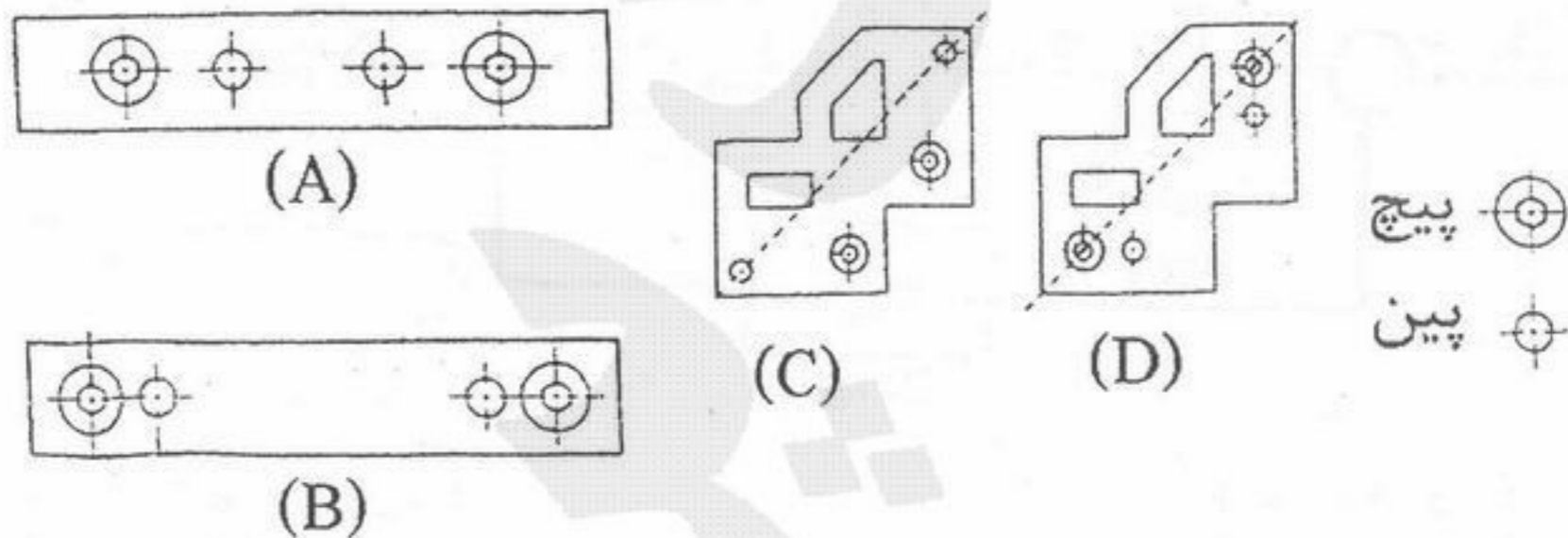
- (۱) زاویه براده ابزار و ضخامت براده نتراشیده
- (۲) سرعت دوران اسپیندل و ضخامت براده نتراشیده
- (۳) عمق برش و ضخامت براده نتراشیده
- (۴) عمق برش و سرعت دوران اسپیندل

۱۵۴- قطعه کاری در حالت متعامد روی ماشین تراش تراشیده می‌شود، عرض براده ۵ میلیمتر و سرعت دوران اسپیندل ۱۰۰ دور در دقیقه، قطر قطعه کار ۵۰ میلیمتر و ضخامت براده نتراشیده ۰/۲۵ mm می‌باشد. نیروی وارده بر ابزار مطابق شکل اندازه‌گیری شده است. در صورتی که زاویه براده ابزار صفر درجه باشد، توان ماشینکاری عبارتست از:



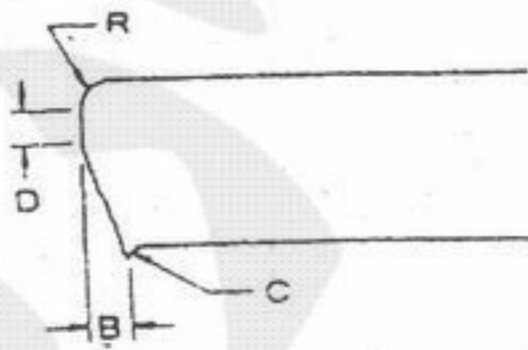
- (۱) ۳۲ kW
- (۲) ۲۰۶ W
- (۳) ۵۴۱ W
- (۴) ۵۷۵ W

۱۵۵- از نقطه نظر موقعیت پیچ و پین در قطعات نشان داده شده در قالب، بهترین گزینه را انتخاب نمایید.



- (۱) A بهتر از B و C بهتر از D می‌باشند.
- (۲) A بهتر از B و D بهتر از C می‌باشند.
- (۳) B بهتر از A و D بهتر از C می‌باشند.
- (۴) B بهتر از A و C بهتر از D می‌باشند.

۱۵۶- شکل زیر لبه برش داده شده برای یک ورق به ضخامت ۳ میلیمتر را نشان می‌دهد.

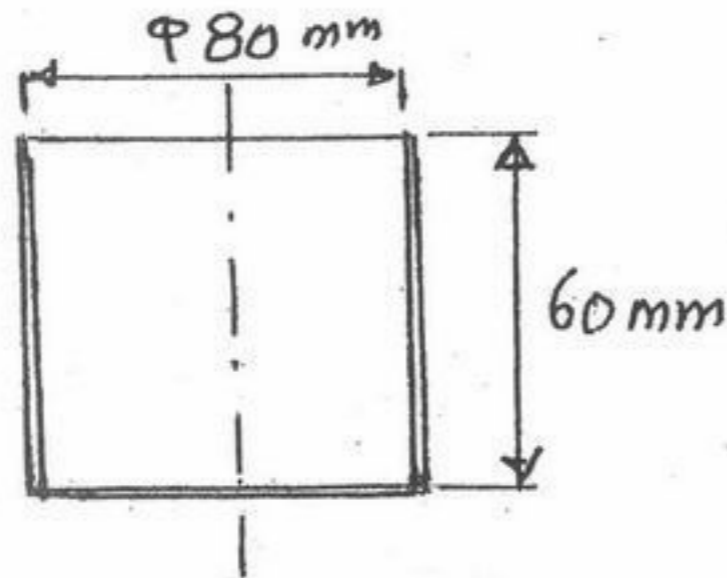


چنانچه لقی بین سمبه و ماتریس از حد مجاز بیشتر گردد، کدام یک از گزینه‌های زیر درست می‌باشد.

- (۱) افزایش R، کاهش D، افزایش B و افزایش C صورت می‌گیرد.
- (۲) افزایش R، افزایش D، افزایش B و افزایش C صورت می‌گیرد.
- (۳) افزایش R، افزایش D، کاهش B و افزایش C صورت می‌گیرد.
- (۴) کاهش R، افزایش D، افزایش B و افزایش C صورت می‌گیرد.

۱۵۷- در قطعه ای مطابق شکل با فرض تیز بودن گوشه های قطعه و درصد کاهش مجاز  $\left(\frac{D-d}{D} \times 100\right)$  ۲۵، ۳۰، ۳۵، ۴۵ به ترتیب برای مراحل

اول تا چهارم کشش، تعداد مراحل لازم کشش را به دست آورید:



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

۱۵۸- در یک قالب مرحله ای تولید یک واشر با قطر خارجی ۴۰ mm و قطر داخلی ۲۰ mm و ضخامت ۲ mm از فولادی با استحکام برشی

$30 \frac{kg}{mm^2}$  و کلیرانس بهینه  $t \ 10\%$ ، نیروی خالص برش و قطر سنبه و ماتریس دوربری (Blanking) برابر خواهند بود با:

- (۱)  $24000 \pi$  کیلوگرم؛ قطر سنبه  $39/6 \text{ mm}$  و قطر ماتریس  $40 \text{ mm}$
- (۲)  $24000 \pi$  کیلوگرم؛ قطر سنبه  $40 \text{ mm}$  و قطر ماتریس  $40/4 \text{ mm}$
- (۳)  $26000 \pi$  کیلوگرم؛ قطر سنبه  $40 \text{ mm}$  و قطر ماتریس  $40/4 \text{ mm}$
- (۴)  $26000 \pi$  کیلوگرم؛ قطر سنبه  $39/6 \text{ mm}$  و قطر ماتریس  $40 \text{ mm}$

۱۵۹- چنانچه پارامتر  $\frac{800}{500} \Delta t$  در جوشکاری فولادی کمتر از ۱۰ ثانیه باشد، امکان بروز کدام یک از شرایط زیر فراهم می شود؟

- (۱) امکان تشکیل فاز مارتنزیت در جوش
- (۲) مشکل در شروع قوس الکتریکی
- (۳) مشکل در جدایش سرباره جوش
- (۴) عدم نیاز به پیشگرم

۱۶۰- برای جوشکاری قطعات نازک (ضخامت کمتر از ۲ میلیمتر)، کدام روش زیر مناسب ترین روش جوشکاری می باشد:

- (۱) الکترو دستی
- (۲) الکترواسلاگ
- (۳) زیرپودری
- (۴) MAG

۱۶۱- به یک میله فلزی در طی دو مرحله متوالی کرنش های مهندسی  $e_1 = a$  و  $e_2 = a$  اعمال می گردد. مقدار کرنش مهندسی کل اعمال شده به میله چقدر است؟

- (۱)  $2a$
- (۲)  $a^2 + 2a$
- (۳)  $(1+a)^2$
- (۴)  $2m(1+a)$

۱۶۲- یک صفحه اتمی در بلوری مکعبی موازی محور  $Z$  قرار گرفته و سایر محورهای مختصاتی را در  $x = 1$  و  $y = 2$  قطع کرده است. اندیس میلر صفحه کدام است؟

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

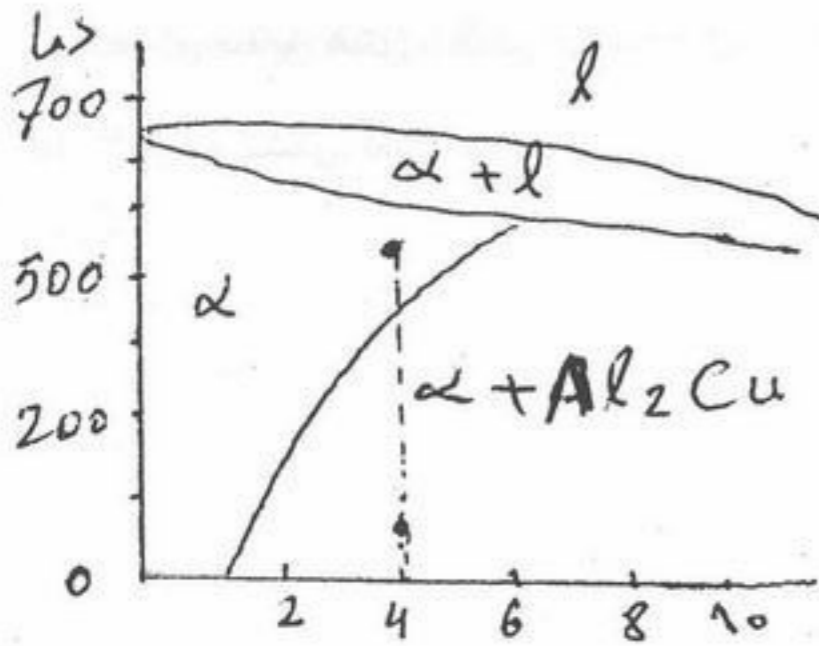
۱۶۳- بر اساس قانون سیورس، کربن زدایی مذاب فولاد تحت چه شرایطی انجام می گیرد؟

- (۱) افزایش درجه حرارت و دمش گاز ارگون
- (۲) افزایش سیلیس و دمش ارگون
- (۳) کاهش فشار و دمش گاز اکسیژن
- (۴) کاهش فشار و دمش گاز  $CO_2$

۱۶۴- عناصر اکسیژن و گوگرد چه تأثیری بر فرآیند تسویه مذاب فولاد از ناخالصی های جامد می گذارند؟

- (۱) اکسیژن و گوگرد هر دو موجب تسهیل فرآیند تسویه می شوند.
- (۲) اکسیژن و گوگرد هر دو فرآیند تسویه را محدود می سازند.
- (۳) اکسیژن فرآیند تسویه را تسریع، در صورتی که گوگرد فرآیند تسویه را محدود می کند.
- (۴) گوگرد فرآیند تسویه را تسریع، در صورتی که اکسیژن این فرآیند را محدود می کند.

۱۶۵- حاصل سرد کردن سریع یک آلیاژ Al با ۴ درصد Cu از فاز  $\alpha$  تا ۲۰ درجه چیست؟



(۱) یک فاز (محلول جامد) فوق اشباع است.

(۲) یک ساختار از نوع مارتنزیتی است.

(۳) حالت تعادل در دمای محیط است.

(۴) دو فاز یک محلول جامد و یک رسوب ترکیب بین فلزی است.

۱۶۶- عملیات حرارتی کوئینچ (سریع سرد کردن) باعث چه می شود؟

(۱) زیاد شدن مقاومت کششی و کم شدن داکتیلیتی

(۳) زیاد شدن سفتی (تافنس) و کم شدن سختی

(۲) زیاد شدن سفتی (تافنس) و کم شدن داکتیلیتی

(۴) افزایش سختی و کاهش مقاومت کششی

۱۶۷- در برنامه نویسی به زبان APT برای فرزکاری یک سطح، سطحی که نوک ابزار برشی بر روی آن حرکت می کند چه نامیده می شود؟

(۱) Drive surface (سطح رانش)

(۳) Check surface (سطح کنترل)

(۲) Machine surface (سطح ماشینکاری)

(۴) Part surface (سطح قطعه)

۱۶۸- در یک ماشین «مرکز تراشکاری» (Turning Center)، محورهای اصلی ماشین عبارتند از:

(۱) محور X محور اسپیندل و محور Y به عنوان محور شعاعی

(۳) محور Z به عنوان محور اسپیندل و محور X به عنوان محور شعاعی

(۲) محور Y محور اسپیندل و محور X محور شعاعی

(۴) محور Z محور اسپیندل و محور Y محور شعاعی

۱۶۹- فرمان G-code زیر چه نوع حرکتی را توصیف می کند (نقطه شروع حرکت در صفحه نقطه (۲۵, ۲۵) است.

$$N010 G91 G02 X-25 Y-25 I0 J-25$$

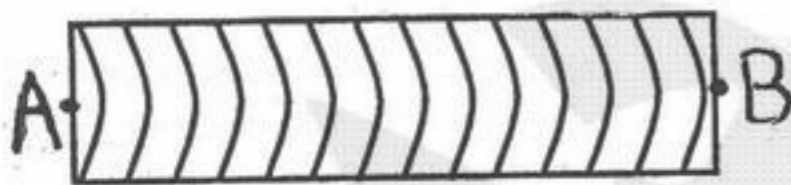
(۲) پیمودن سه ربع دایره به قطر ۵۰ و مرکز (۲۵, ۰)

(۴) پیمودن نیمدایره به قطر ۵۰ و مرکز (۰, ۰)

(۱) پیمودن یک ربع دایره به قطر ۵۰ و مرکز (۲۵, ۰)

(۳) پیمودن نیمدایره به قطر ۷۰/۷۱ و مرکز (۰, ۰)

۱۷۰- در شکل زیر تختی منبع نوری (Optical Flat) به طور مایل قرار گرفته و به نقطه A نزدیکتر و به نقطه B دورتر است. با توجه به شکل زیر کدام عبارت صحیح است؟



(۱) سطح مقعر یا محدب و بدون شیب است.

(۲) سطح شیب دار به صورت طولی و می تواند محدب یا مقعر به صورت عرضی باشد.

(۳) سطح شیب دار به صورت طولی و مقعر به صورت عرضی است.

(۴) سطح شیب دار به صورت طولی و محدب به صورت عرضی است.

۱۷۱- قطر میله (سوزن) بهینه جهت کنترل پیچ از کدام رابطه به دست می آید؟

$$d = \frac{p}{2 \sin \theta} \quad (۴)$$

$$d = \frac{\cos \theta}{p} \quad (۳)$$

$$d = \frac{2 \cos \theta}{p} \quad (۲)$$

$$d = \frac{p}{2 \cos \theta} \quad (۱)$$

۱۷۲- برای چرخندهای که ۸۰ (هشتاد) دندانه داشته و قطر بیرونی آن ۲۴۶ (دویست و چهل و شش) میلیمتر است، عرض (ضخامت) w و ارتفاع دندانه h را روی دایره گام (Tooth Thickness on the Pitch Line) به دست آورید.

(۱)  $w = 5/71, h = 2/01$  (۲)  $w = 4/71, h = 3/02$  (۳)  $w = 5/71, h = 4/02$  (۴)  $w = 3/71, h = 4/02$



۱۷۳- در یک فرایند ماشینکاری تخلیه الکتریکی به کمک یک دستگاه (CNC)، یک قطعه به طول ۱۰۰ میلیمتر و ضخامت ۲۰ میلیمتر با استفاده از یک الکترود سیمی به قطر ۰/۲۳۵ میلیمتر بریده می شود. در این فرایند، نرخ براده برداری فلز مساوی ۰/۳۶ میلیمتر مکعب در ثانیه  $\left(\frac{\text{mm}^3}{\text{s}}\right)$  و مقدار تراش اضافی در جهت شعاع مساوی ۵ میکرومتر ( $\mu\text{m}$ ) می باشد. الف) زمان فرسایش را بر حسب دقیقه محاسبه کنید، ب) نرخ فرسایش خطی را به دست آورید.

(۱)  $20/5 \text{ min} = \text{زمان فرسایش}$  ،  $3/25 \frac{\text{mm}}{\text{min}} = \text{نرخ فرسایش خطی}$  (۲)  $22/69 \text{ min} = \text{زمان فرسایش}$  ،  $4/4 \frac{\text{mm}}{\text{min}} = \text{نرخ فرسایش خطی}$   
 (۳)  $24/15 \text{ min} = \text{زمان فرسایش}$  ،  $6/25 \frac{\text{mm}}{\text{min}} = \text{نرخ فرسایش خطی}$  (۴)  $25 \text{ min} = \text{زمان فرسایش}$  ،  $5 \frac{\text{mm}}{\text{min}} = \text{نرخ فرسایش خطی}$

۱۷۴- در یک فرایند ماشینکاری الکتروشیمیایی با مشخصات داده شده در زیر، نرخ براده برداری را محاسبه کنید.

جنس قطعه کار = روی ، جریان به کار رفته =  $1000 \text{ A}$  ، چگالی روی =  $7/13 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$  ، جرم معادل شیمیایی =  $32/685 \text{ g}$   
 (۱)  $44/5 \frac{\text{mm}^3}{\text{s}} = \text{نرخ براده برداری}$  (۲)  $45 \frac{\text{mm}^3}{\text{s}} = \text{نرخ براده برداری}$   
 (۳)  $47/5 \frac{\text{mm}^3}{\text{s}} = \text{نرخ براده برداری}$  (۴)  $49 \frac{\text{mm}^3}{\text{s}} = \text{نرخ براده برداری}$

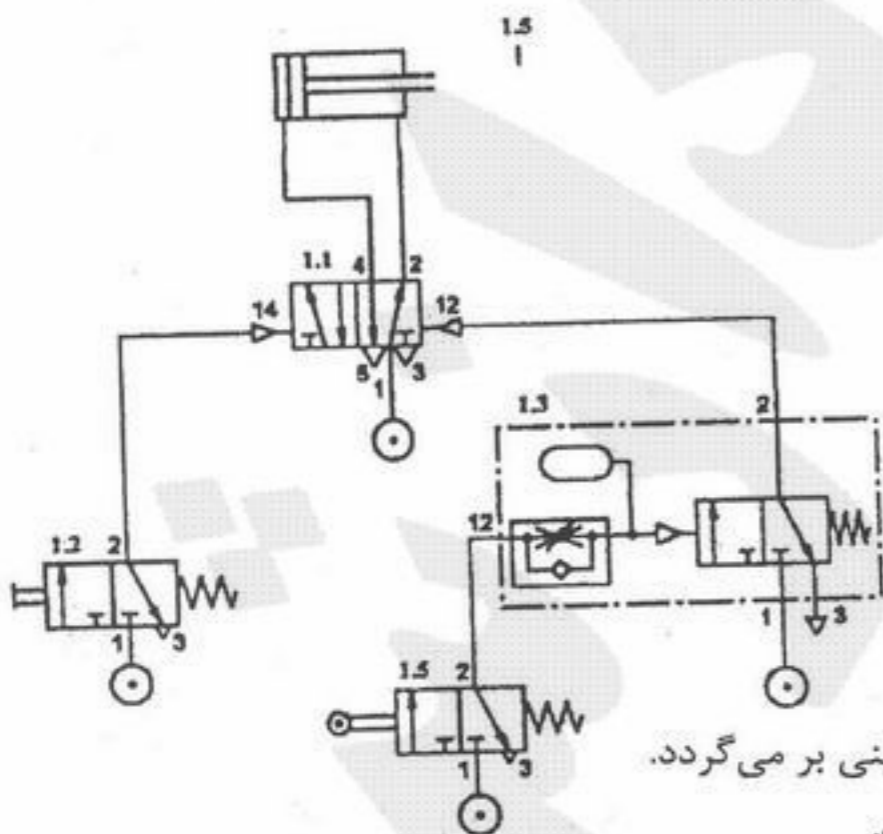
۱۷۵- مقدار انرژی و چگالی قدرت لازم برای سوراخکاری یک سوراخ با لیزر به قطر ۱/۳ میلیمتر و ضخامت ۱ میلیمتر بر روی یک ورق آهنی را محاسبه کنید.

$67 \frac{\text{cal}}{\text{g}} = \text{گرمای نهائی همجوشی}$  ،  $8 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} = \text{چگالی آهن}$  ،  $1630 \frac{\text{cal}}{\text{g}} = \text{گرمای نهائی تبخیر}$  ،  $0/11 \frac{\text{cal}}{\text{gk}} = \text{گرمای ویژه آهن}$

$20^\circ\text{C} = \text{دمای محیط}$  ،  $1808 \text{ k} = \text{نقطه ذوب آهن}$  ،  $70\% = \text{راندمان فرایند لیزر}$  ،  $3000 \text{ k} = \text{نقطه جوش آهن}$

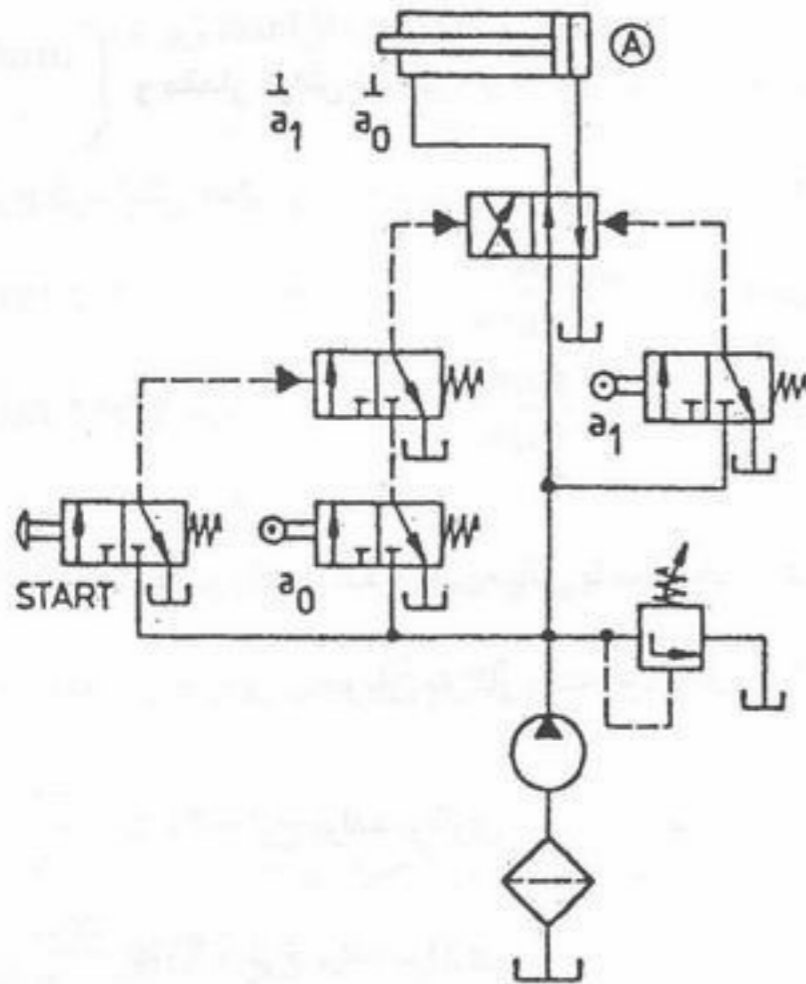
(۱)  $110 \text{ J} = \text{مقدار انرژی لازم}$  ،  $850/100 \frac{\text{MW}}{\text{cm}^3} = \text{چگالی قدرت}$  (۲)  $115/5 \text{ J} = \text{مقدار انرژی لازم}$  ،  $750/45 \frac{\text{MW}}{\text{cm}^3} = \text{چگالی قدرت}$   
 (۳)  $135/25 \text{ J} = \text{مقدار انرژی لازم}$  ،  $1050/50 \frac{\text{MW}}{\text{cm}^3} = \text{چگالی قدرت}$  (۴)  $126/94 \text{ J} = \text{مقدار انرژی لازم}$  ،  $956/29 \frac{\text{MW}}{\text{cm}^3} = \text{چگالی قدرت}$

۱۷۶- در شکل زیر یک مدار بادی نشان داده شده است. با فشردن کلید 1، 2 کدام یک از فعالیت های زیر اتفاق می افتد؟



- (۱) جک یک سیکل کامل رفت و برگشت اجرا می کند.
- (۲) جک سیکل رفت و برگشت را به طور دائم اجرا می کند.
- (۳) سیلندر یک مرتبه به کار می افتد و در انتهای کورس رفت، پس از رسیدن به فشار معینی بر می گردد.
- (۴) سیلندر یک مرتبه به کار می افتد و در انتهای کورس رفت، به مقدار  $\Delta t$  توقف می کند.

۱۷۷- در شکل نشان داده شده، در چه صورت سیلندر سیکل کاری خود را آغاز می کند؟



- (۱) فعال بودن کلیدهای  $a_0$  و START به طور همزمان
- (۲) فعال بودن یکی از کلیدهای  $a_0$  و START
- (۳) فعال بودن کلیدهای  $a_1$  و START به طور همزمان
- (۴) فعال بودن یکی از کلیدهای  $a_1$  و START

۱۷۸- از یک سیلندر هیدرولیکی ۳ مرحله ای جهت تخلیه بار استفاده می شود. نیروی سیلندر معادل  $4000 \text{ kg}$  است و در تمام کورس های پیستون ها اعمال می شود. قطر مرحله آخر ۶۰ میلیمتر و دبی خروجی پمپ ۱۰ لیتر در دقیقه است. سرعت کورس رفت و فشار مرحله آخر چقدر است؟

- |                                |                                |
|--------------------------------|--------------------------------|
| (۱) ۵/۵ متر در دقیقه و ۱۵۹ Bar | (۲) ۴/۵ متر در دقیقه و ۱۴۹ Bar |
| (۳) ۳/۵ متر در دقیقه و ۱۳۹ Bar | (۴) ۲/۵ متر در دقیقه و ۱۲۹ Bar |

۱۷۹- یک میلیون تومان وام یکساله - با نرخ بهره یک درصد بازپرداخت در ماه را در نظر بگیرید. اگر همین مبلغ وام با نرخ ۱۲ درصد سالانه بازپرداخت گردد - تفاوت سود اضافه این دو نوع بازپرداخت برابر است با:

- |           |           |           |            |
|-----------|-----------|-----------|------------|
| (۱) ۳۰۰۰۰ | (۲) ۵۰۰۰۰ | (۳) ۷۰۰۰۰ | (۴) ۵۰۰۰۰۰ |
|-----------|-----------|-----------|------------|

۱۸۰- اگر نرخ سود مؤثر سالانه ۱۲ درصد باشد و مبنای پرداخت سود به صورت ماهانه باشد، در این صورت نرخ بهره اسمی سالانه تقریباً برابر است با:

- |          |          |         |           |
|----------|----------|---------|-----------|
| (۱) ۸/۵٪ | (۲) ۹/۳٪ | (۳) ۱۰٪ | (۴) ۱۱/۴٪ |
|----------|----------|---------|-----------|

۱۸۱ - در تحلیل حرکات بدن به کمک کدام یک از ابزارهای زیر می‌توان نیروهای وارد بر مفاصل اندام فوقانی را محاسبه کرد؟

- (۱) دستگاه تحلیل حرکت (۲) سیستم صفحه نیرو (۳) گونیامتر دیجیتال (۴) نیروسنج

۱۸۲ - نیروی تولید شده در عضله مستقیماً به چه عاملی بستگی ندارد؟

- (۱) سرعت تغییر طول عضله (۲) دوره زمانی که عضله تحریک می‌شود.  
(۳) طول عضله در زمان تحریک (۴) جرم عضله

۱۸۳ - کدام حرکت منحصراً مربوط به مجموعه مفصلی مچ پا است؟

- (۱) Deviation (۲) Dorsiflexion (۳) Depression (۴) Adduction

۱۸۴ - حرکت Circumduction توسط کدام مفصل قابل انجام است؟

- (۱) Ankle (۲) Elbow (۳) Hip (۴) Knee

۱۸۵ - کدام یک از اعضاء زیر به لحاظ درصد وزنی حاوی عضله کمتری است؟

- (۱) Thigh (۲) Leg (۳) Foot (۴) Abdomen

۱۸۶ - کدام یک از اعضاء زیر چگالی بیشتری دارند؟

- (۱) Abdomen (۲) Hand (۳) Thorax (۴) Trunk

۱۸۷ - کدام لایه در استخوان نقش بیشتری در تحمل نیروها دارد؟

- (۱) Bone Marrow (۲) Cortical Bone (۳) Periosteum (۴) Trabecular Bone

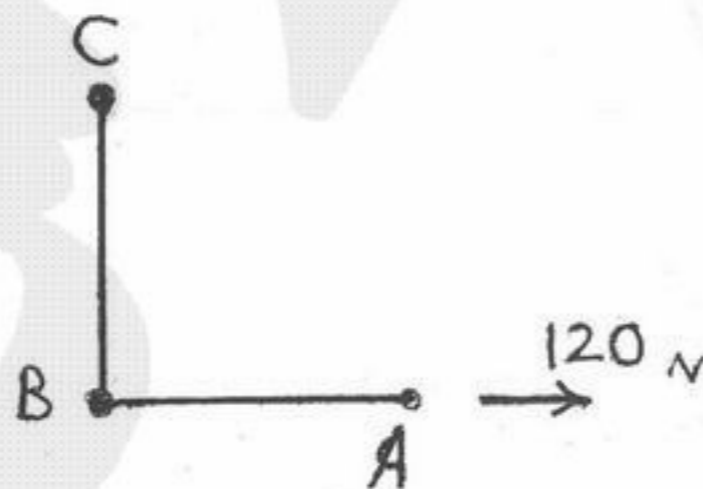
۱۸۸ - تاندون صلیبی قدامی (ACL) در کدام مفصل قرار دارد؟

- (۱) زانو (۲) مچ پا (۳) مچ دست (۴) لگن

۱۸۹ - نیروی ۱۲۰ نیوتن مطابق شکل به دست شخص وارد می‌شود. اگر وزن ساعد و دست ۵۰ نیوتن و وزن بازو ۴۰ نیوتن باشد و مرکز جرم وسط

عضو باشد گشتاور وارد بر مفصل شانه را بیابید. نقطه A مفصل مچ دست، نقطه B مفصل آرنج، نقطه C مفصل شانه می‌باشد.

$$AB = 40\text{ cm و } BC = 50\text{ cm}$$



(۱) ۵۰ Nm

(۲) ۷۰ Nm

(۳) ۵۰۰۰ Nm

(۴) ۷۰۰۰ Nm

۱۹۰ - شخصی توپ ساکن را به جرم  $0.5\text{kg}$  شوت می‌کند. توپ در اثر ضربه در مدت  $0.1\text{s}$  با زاویه  $60^\circ$  درجه نسبت به افق با سرعت  $20 \frac{m}{s}$  پرتاب می‌شود. چه گشتاوری به مفصل ران ورزشکار اعمال می‌شود. طول پا  $1.1\text{m}$  است؟

- (۱)  $0.5\text{Nm}$       (۲)  $11\text{Nm}$       (۳)  $55\text{Nm}$       (۴)  $110\text{Nm}$

۱۹۱ - در حرکت جمع کردن مفصل آرنج کدام عضله نقش آنتاگونیست را به عهده دارد؟

- (۱) Biceps      (۲) Deltoid      (۳) Trapezius      (۴) Triceps

۱۹۲ - شخصی در حالت ایستاده وزنه  $200$  نیوتن را در دست دارد. بازو در راستای تنه و ساعد در  $90^\circ$  درجه فلکشن قرار دارد. نیروی عضله Biceps تقریباً چقدر است؟ (از وزن ساعد و دست صرف‌نظر کنید).

- (۱)  $1\text{kN}$       (۲)  $2\text{kN}$       (۳)  $20\text{N}$       (۴)  $2000\text{N}$

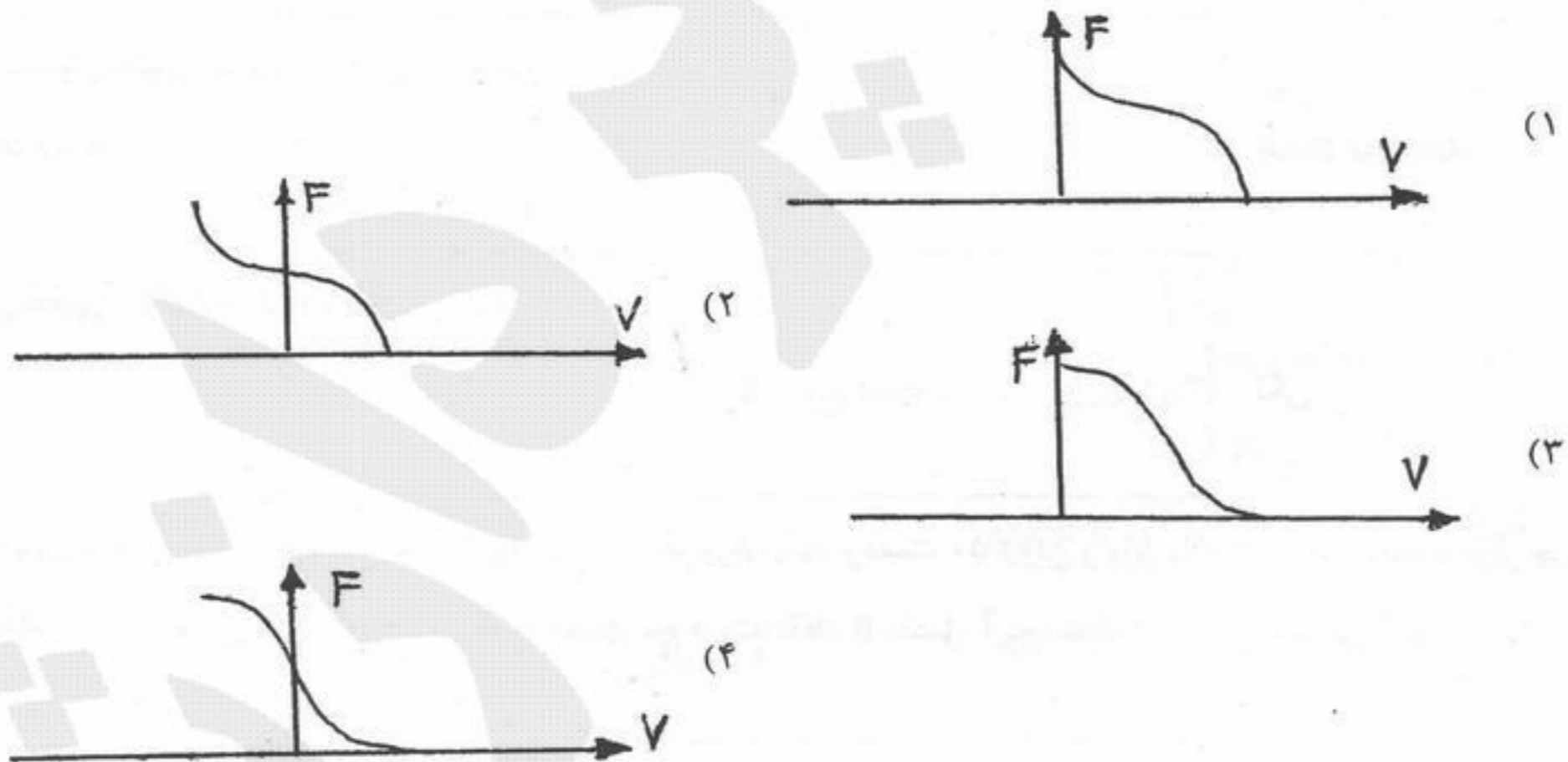
۱۹۳ - عضله اصلی بازکننده مفصل زانو کدام است؟

- (۱) Gastrocnemius      (۲) Hamstrings      (۳) Quadriceps      (۴) Tibialis anterior

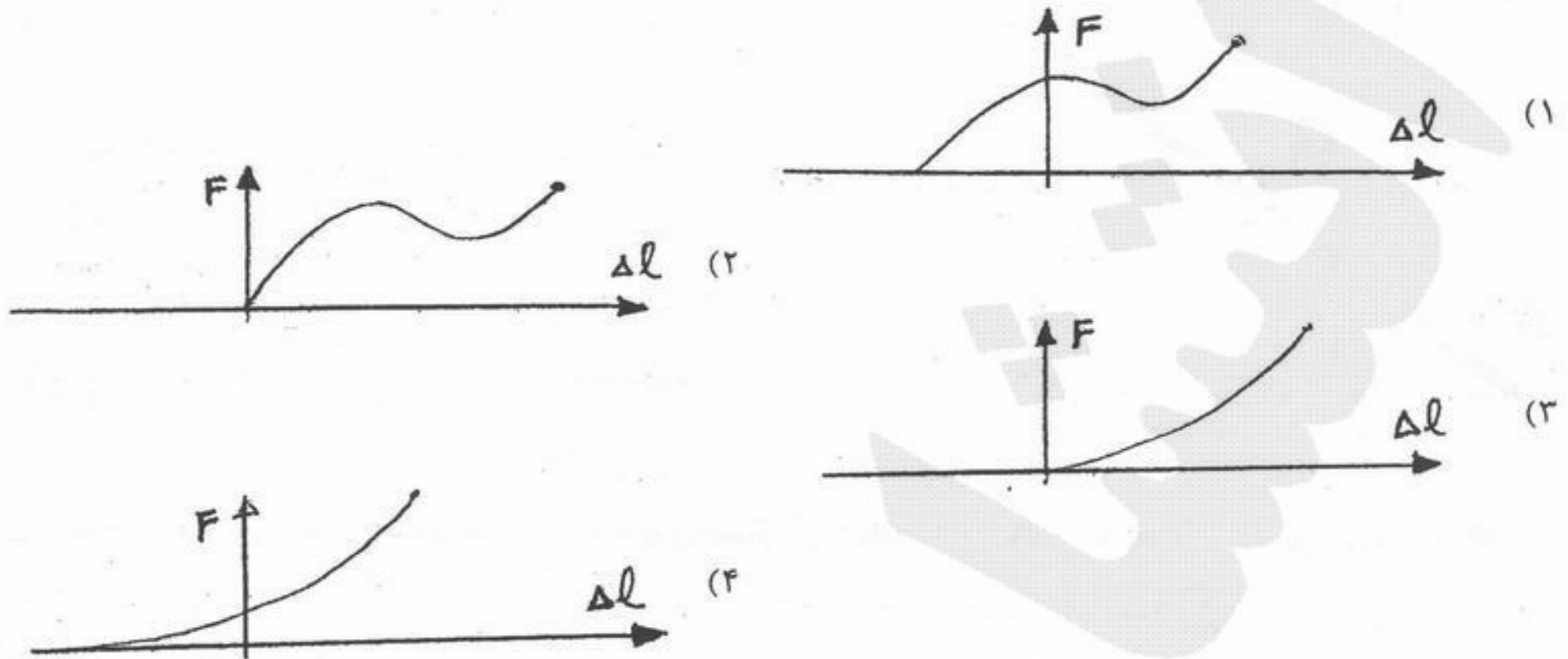
۱۹۴ - تولید نیروی عضلانی در حین افزایش طول عضله چه نوع حرکتی است؟

- (۱) Eccentric      (۲) Concentric      (۳) Isometric      (۴) Isokinetic

۱۹۵ - کدام شکل بیانگر رابطه نیروی عضله با سرعت تغییر طول عضله است؟



۱۹۶ - کدام نمونه رابطه طول - نیروی عضله را در حالت کلی نشان می‌دهد؟



۱۹۷ - سیستم عصبی عضلانی انسان برای انجام یک حرکت دقیق، ظریف و پایدار از چه روشی استفاده می‌کند؟

- (۱) استفاده از واحدهای حرکتی ظریفتر  
 (۲) استفاده از واحدهای حرکتی دقیقتر  
 (۳) به خدمت گرفتن فعالیت عضلانی آنتاگونیست  
 (۴) کنترل عصبی بیشتر

۱۹۸ - اصطکاک غضروف مفصلی در چه حدی است؟

- (۱)  $\mu > 0.1$   
 (۲)  $\mu < 0.01$   
 (۳)  $\mu \cong 0.1$   
 (۴)  $\mu \cong 0.05$

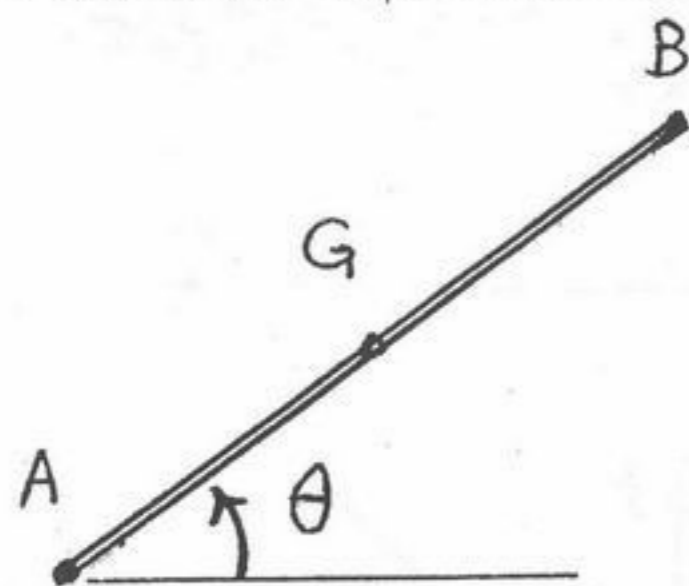
۱۹۹ - کدام مورد جزء خصوصیات رفتاری واحد عضلانی - تاندونی نمی‌باشد؟

- (۱) Ability to Develop Tension  
 (۲) Elastoplasticity  
 (۳) Extensibility  
 (۴) Irritability

۲۰۰ - آیا تاندون‌ها پس از آن که کاملاً پاره شدند در بدن ترمیم می‌شوند؟

- (۱) بله - به تدریج در بدن ترمیم می‌شوند.  
 (۲) خیر - باید دو بخش باقیمانده را به هم بخیه زد.  
 (۳) خیر - به طور کلی ترمیم نمی‌شوند.  
 (۴) خیر - به جز در برخی موارد خیلی نادر

۲۰۱- در شکل مقابل اگر شتاب دورانی مقداری مثبت و سرعت دورانی منفی داشته باشد کدام رابطه برداری زیر صحیح است؟



$$a_G = a_B + BG\alpha \leftarrow \left(\frac{\pi}{2} - \theta\right) + BG\omega^2 \leftarrow (\theta) \quad (1)$$

$$a_G = a_B + BG\alpha \rightarrow \left(\frac{\pi}{2} - \theta\right) + BG\omega^2 \leftarrow (\theta) \quad (2)$$

$$a_G = a_B + BG\alpha \rightarrow \left(\frac{\pi}{2} - \theta\right) + BG\omega^2 \rightarrow (\theta) \quad (3)$$

$$a_G = a_B + BG\alpha \leftarrow \left(\frac{\pi}{2} - \theta\right) + BG\omega^2 \rightarrow (\theta) \quad (4)$$

۲۰۲- در بررسی دینامیک دورانی عضوی که مرکز جرم آن G و انتهای دیستال آن A باشد کدام رابطه اشتباه است؟

$$\sum \vec{M}_A = \vec{I}\vec{\alpha} + \vec{AG} \times m\vec{a}_G \quad (2) \qquad \sum \vec{M}_G = \vec{I}\vec{\alpha} \quad (1)$$

$$\sum \vec{M}_A = \vec{I}\vec{\alpha} + \vec{AG} \times m\vec{a}_A \quad (4) \qquad \sum \vec{M}_A = I_A\vec{\alpha} + \vec{AG} \times m\vec{a}_A \quad (3)$$

۲۰۳- کدام حرکت مربوط به مفصل Radioulnar تحتانی است؟

- Pronation (4)      Elevation (3)      Circumduction (2)      Abduction (1)

۲۰۴- افزایش انعطاف‌پذیری (flexibility) مفصل، کدام مورد را در پی خواهد داشت؟

- (1) کنترل بهتر حرکت آن مفصل  
 (2) افزایش قدرت عضلات آن مفصل  
 (3) افزایش احتمال آسیب‌پذیری در آن مفصل  
 (4) افزایش پایداری حرکت در آن مفصل

۲۰۵- کدام جفت عضله زیر نمی‌توانند آگونیست و آنتاگونیست یکدیگر باشند؟

- (1) Biceps, Triceps  
 (2) Hamstrings, Quadriceps  
 (3) Lateral rectus, Medial rectus  
 (4) Soleus, Gastrocnemius

۲۰۶- کدام عارضه مربوط به مفاصل نمی‌باشد؟

- (1) Strains  
 (2) Sprains  
 (3) Bursitis  
 (4) Arthritis

۲۰۷- سندروم تونل کارپال مربوط به کدام یک از نواحی یا مفاصل زیر است؟

- (1) آرنج  
 (2) ساعد  
 (3) میچ دست  
 (4) عصب سیاتیک

۲۰۸- زائده Coracoid در کدام مجموعه مفصلی قرار دارد؟

- (1) شانه  
 (2) زانو  
 (3) میچ پا  
 (4) میچ دست

۲۰۹- کدام مورد بیشتر منجر به بروز خطر شکستگی مهره‌ها می‌شود؟

- (۱) استئوپنی (۲) استئوپروز (۳) بازسازی استخوان (۴) هیپرتروفی استخوان

۲۱۰- غلافی که همه Fasciculus ها در آن قرار دارند چه نام دارد؟

- (۱) endomysium (۲) Epimysium (۳) Preimysium (۴) Sarcolemma

۲۱۱ - کومپلیانس کدام رگ بیشتر است؟

- (۱) وریدها (۲) مویرگ‌ها (۳) شریان‌های بزرگ (۴) شریان‌های کوچک

۲۱۲ - در کدام مورد افزایش قند خون نداریم؟

- (۱) دیابت نوع II (۲) دیابت فوق کلیوی (۳) دیابت نوع I (۴) دیابت بی مزه

۲۱۳ - پروتئین‌سازی در کدام ارگانل انجام می‌پذیرد؟

- (۱) ریبوزوم (۲) لیزوزوم (۳) میتوکندری (۴) هسته

۲۱۴ - نقش نهایی در تشکیل لخته را کدام مورد زیر دارد؟

- (۱) پروترومبین (۲) ترومبین (۳) فیبرین (۴) فیبرینوژن

۲۱۵ - کیسه کیسه شدن یا haustration در کدام قسمت دستگاه گوارش ایجاد می‌شود؟

- (۱) روده کوچک (۲) روده بزرگ (۳) مری (۴) معده

۲۱۶ - جریان خون در یک رگ با توان چندم شعاع به‌طور مستقیم تغییر می‌کند؟

- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۲۱۷ - در انسداد مجاری هوایی، حجم کدام مورد بیشتر تحت تأثیر قرار می‌گیرد؟

- (۱) حجم باقیمانده (۲) حجم جاری (۳) حجم بازدم سریع در ثانیه اول (۴) حجم ذخیره‌ی دمی

۲۱۸ - مجموع ذخیره‌ی بازدمی و حجم باقیمانده را چه می‌نامند؟

- (۱) ظرفیت کل ریوی (۲) ظرفیت باقیمانده‌ی عملی (۳) ظرفیت دمی (۴) ظرفیت حیاتی

۲۱۹ - وجود یک آمبولی در شریان آوران کلیوی از چه طریقی می‌تواند بر میزان تراوش گلومرولی (GFR) اثر گذارد؟

- (۱) افزایش فشار هیدروستاتیک مویرگ گلومرولی (۲) افزایش فشار اسمزی کلوتیدی مویرگ گلومرولی (۳) کاهش فشار اسمزی کلوتیدی مویرگ گلومرولی (۴) کاهش فشار هیدروستاتیک مویرگ گلومرولی

۲۲۰ - در کدام مورد، حجم ضربه‌ای قلب افزایش می‌یابد؟

- (۱) افزایش حجم پایان دیاستولی (۲) افزایش حجم پایان سیستولی (۳) کاهش کسر تخلیه (۴) افزایش تعداد ضربان در دقیقه



۲۲۱ - آمبول و اتر در کدام قسمت لوزالمعده واقع است؟

- (۱) جسم (corpus) (۲) دم (tail) (۳) سر (caput) (۴) گردن (collum)

۲۲۲ - در کدام مفصل، رباطهای متقاطع در داخل مفصل وجود دارند؟

- (۱) آرنج (۲) ران (۳) زانو (۴) شانه

۲۲۳ - دو ورید ریوی که از ناف ریه‌ها خارج می‌گردند، دارای چه نوع خونی می‌باشند؟

- (۱) هر دو خون کم اکسیژن (۲) هر دو خون پراکسیژن  
(۳) ورید بالایی خون پراکسیژن و ورید پایین خون کم اکسیژن (۴) ورید بالایی خون کم اکسیژن و ورید پایینی خون پراکسیژن

۲۲۴ - سقف بطن چهارم مغزی در کدام طرف آن است؟

- (۱) تحتانی (۲) خلفی (۳) فوقانی (۴) قدامی

۲۲۵ - عضله دلتوئید کدام مفصل را پوشش می‌دهد؟

- (۱) آرنج (۲) ران (۳) زانو (۴) شانه

۲۲۶ - تنها استخوان متحرک در سر و صورت کدام است؟

- (۱) پاریتال (۲) زایگوما (۳) ماگزایلا (۴) ماندیبول

۲۲۷ - در یک مفصل سینوویال، مایع سینوویال توسط چه قسمتی از مفصل تراوش می‌گردد؟

- (۱) رباطهای مفصلی (۲) کپسول مفصلی (۳) پرده سینوویال (۴) روبه مفصلی

۲۲۸ - لنف اندام تحتانی راست در طی مسیر خود، به کدام ورید تخلیه می‌شود؟

- (۱) ورید زیر ترقوه (ساب کلاوین) چپ (۲) ورید زیر ترقوه راست  
(۳) ورید رانی راست (۴) ورید (فمورال) رانی چپ

۲۲۹ - نقش عضلات پایلیری در قلب کدام است؟

- (۱) جریان یک طرفه خون در قلب (۲) جریان یک طرفه الکتریکی در قلب  
(۳) انقباض در بطن‌ها (۴) انبساط در دهلیزها

۲۳۰ - کدام عضله دو ضلع پایینی حفره لوزی شکل پوپلیتر را تشکیل می‌دهد؟

- (۱) عضله نیم غشایی (سمی ممبرانوس)  
 (۲) عضله دوقلوی ساق (گاستروکنمیوس)  
 (۳) عضله نیم وتری (سمی تندینوس)  
 (۴) عضله دوسر ران (بیسپس فموریس)

۲۳۱ - کار برقراری تعادل فشار هوا در دو طرف پرده گوش، به وسیله کدام بخش از گوش انجام می‌شود؟

- (۱) مجرای حلزونی  
 (۲) مجرای دهلیزی  
 (۳) کانال‌های نیم دایره‌ای  
 (۴) لوله استاش

۲۳۲ - در روند نوسازی مدل استخوان (bone remodeling)، کار ساختن استخوان‌های جدید به طور خاص توسط کدام سلول‌ها انجام می‌شود؟

- (۱) سلول‌های استئوبلاست (osteoblast)  
 (۲) سلول‌های استئوکلاست (osteoclast)  
 (۳) سلول‌های استئوسیت (osteocyte)  
 (۴) سلول‌های مغز استخوان (bone marrow)

۲۳۳ - مسمومیت با مونوکسید کربن (Co) چگونه باعث اختلال در روند تنفسی می‌گردد؟

- (۱) ممانعت از انتشار  $O_2$  در داخل کسپه‌های هوایی  
 (۲) پوشاندن سطح کسپه‌های هوایی و جلوگیری از رسید  $O_2$  به خون درون مویرگ‌های ششی  
 (۳) بالا بردن اسیدیته خون در ریه‌ها و تغییر منحنی اشباع هموگلوبین  
 (۴) ایجاد اختلال در پیوند  $O_2$  با هموگلوبین (Hb) و جلوگیری از اشباع کامل هموگلوبین (Hb) از اکسیژن

۲۳۴ - در مورد وضعیت ماهیچه‌های تنفسی در فردی که در فشار مثبت تنفس می‌کند (یعنی از منبعی که فشار آن بیشتر از فشار هوای روی دیواره خارجی

قفسه سینه است)، گزینه صحیح کدام است؟

- (۱) اختلاف فشار منبع با فشاری روی قفسه سینه، نقشی در تغییر فعالیت ماهیچه‌های تنفسی ندارد.  
 (۲) کار هر دو دسته ماهیچه‌های دمی و بازدمی بیشتر از حالت تنفس عادی است.  
 (۳) ماهیچه‌های دمی در حال استراحت هستند ولی ماهیچه‌های بازدمی دائماً در حال کار هستند.  
 (۴) ماهیچه‌های بازدمی در حال استراحت هستند ولی ماهیچه‌های دمی دائماً در حال کار هستند.

۲۳۵ - بیشترین میزان تمرکز نور در چشم، در هنگام عبور از کدام بخش چشم رخ می‌دهد؟

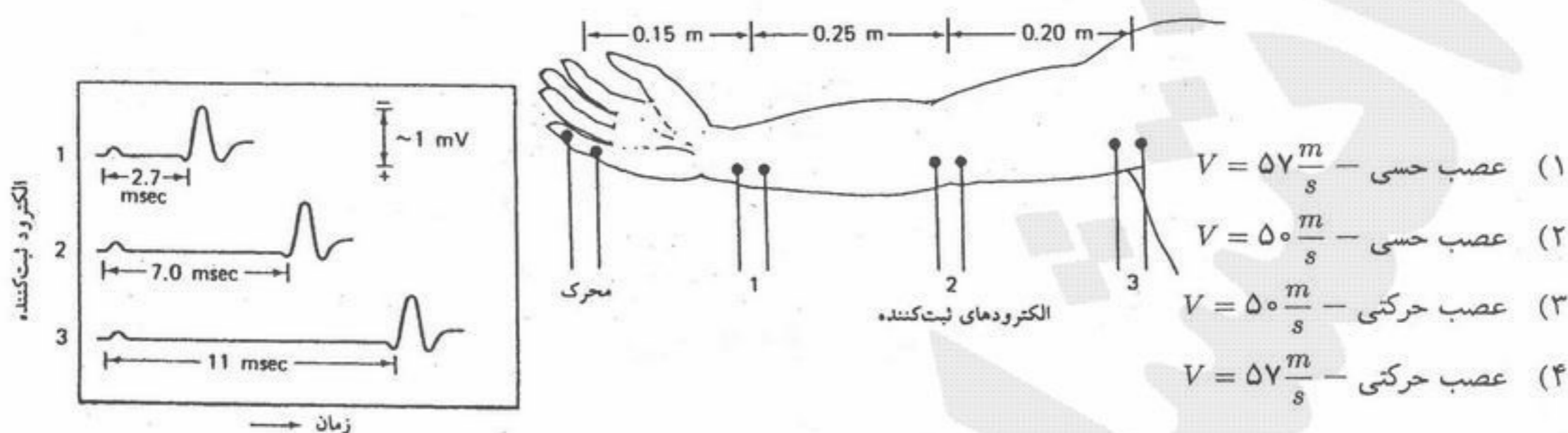
- (۱) عدسی  
 (۲) قرنیه  
 (۳) زلالیه  
 (۴) زجاجیه

۲۳۶ - ماده رادیواکتیو فرضی  ${}^{22}_X$  که یک ایزوتوپ از عنصر پایدار  ${}^{25}_X$  است، طی یک واپاشی رادیواکتیو به عنصر جدید  $\gamma$  تبدیل شده است. واپاشی

انجام شده از کدام نوع بوده است؟

- (۱) واپاشی  $\beta^-$   
 (۲) واپاشی  $\alpha$  یا واپاشی  $\beta^-$   
 (۳) واپاشی  $\beta^+$   
 (۴) واپاشی  $\alpha$  یا واپاشی  $\beta^+$

۲۳۷- در شکل روبرو مثالی از اندازه‌گیری سرعت هدایت عصب در دست نشان داده شده است. با توجه به شکل الکترودها و موج‌های ثبت شده، این اندازه‌گیری بر روی کدام دسته از اعصاب حسی یا حرکتی انجام شده است و سرعت هدایت عصب بین دو نقطه ۲ و ۳ چقدر بوده است؟



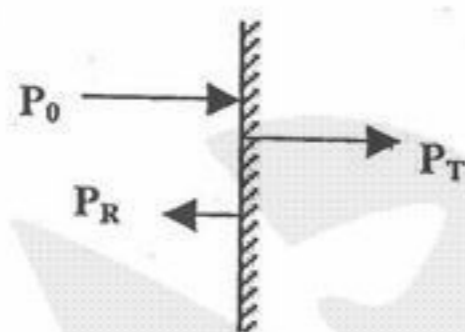
۲۳۸- اگر فشار متوسط بطن چپ قلب  $1/2 \times 10^4 Pa$ ، نرخ ضربان قلب  $60/min$  و مقدار خونی که بطن چپ در هر ضربان پمپاژ می‌کند  $100 ml$  باشد، کار انجام شده توسط بطن چپ در هر فاز سیستول چقدر است؟

(فرض کنید که از هر سیکل قلبی،  $1/3$  آن در فاز سیستول و  $2/3$  آن در فاز دیاستول است)

(۱)  $W = 0/4 J$       (۲)  $W = 1/2 J$       (۳)  $W = 3/6 J$       (۴)  $W = 1200 J$

۲۳۹- یک موج صوتی با فشار  $P_0$  (و شدت  $I_0$ ) در طی عبور از یک توده چربی به سطح یک استخوان برخورد می‌کند. بخشی از این موج با دامنه فشار  $P_R$  (و شدت  $I_R$ ) از روی سطح استخوان بازتاب می‌یابد و بخش دیگری از آن با دامنه فشار  $P_T$  (و شدت  $I_T$ ) وارد استخوان می‌شود. بین فشار و شدت موج اولیه و امواج عبوری و بازتابی کدام رابطه برقرار است؟

محیط ۱ (چربی)      محیط ۲ (استخوان)



(۱)  $I_0 = I_T - I_R, P_0 = P_T - P_R$

(۲)  $I_0 = I_T + I_R, P_0 = P_T - P_R$

(۳)  $I_0 = I_T + I_R, P_0 = P_T - P_R$

(۴)  $I_0 = I_T + I_R, P_0 = P_T + P_R$

۲۴۰- توان گرمایی تابیده شده از سطح بدن برهنه با مساحت موثر تابشی  $A_r = 1/5 m^2$  و دمای پوست برابر  $\theta_s = 27^\circ C$  کدام است؟ (دمای دیوارهای محیط را  $\theta_w = 17^\circ C$ )، ضریب گسیل کنندگی پوست (e) را برابر ۱، ثابت اتلاف تابشی گرما (Kr) را برابر  $\frac{W}{Cm^2 \cdot ^\circ k}$  و ثابت بولتزمن  $6 \times 10^{-2}$  را برابر  $\frac{W}{Cm^2 \cdot ^\circ k^2}$  فرض نمایید.

(۱)  $7/3 \times 10^{-2} W$       (۲)  $90 W$       (۳)  $92/4 W$       (۴)  $729 W$