

212

C

نام

نام خانوادگی

محل امضاء

عصر چهارشنبه  
۸۹/۱۱/۲۷



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

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

**آزمون ورودی دوره های کارشناسی ارشد ناپیوسته داخل - سال ۱۳۹۰**

مجموعه مهندسی عمران - کد ۱۲۶۴

مدت پاسخگویی: ۲۵۰ دقیقه

تعداد سؤال: ۱۳۵

عنوان مواد امتحانی، تعداد و شماره سؤالات

ردیف	مواد امتحانی	تعداد سؤال	از شماره	تا شماره
۱	زبان عمومی و تخصصی	۳۰	۱	۳۰
۲	ریاضیات	۱۵	۳۱	۴۵
۳	مکانیک جامدات (مقاومت مصالح ۱ - تحلیل سازه های ۱)	۲۰	۴۶	۶۵
۴	مکانیک خاک و پی سازی	۲۰	۶۶	۸۵
۵	مکانیک سیالات و هیدرولیک	۲۰	۸۶	۱۰۵
۶	طراحی (سازه های فولادی ۱ و ۲ - سازه های بتنی ۱ و ۲ - راه سازی و روسازی راه)	۳۰	۱۰۶	۱۳۵

بهمن ماه سال ۱۳۸۹

استفاده از ماشین حساب مجاز نمی باشد.

**PART A: Vocabulary**

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

- 1-Doctors should ----- a while on the wisdom of separating babies from their mothers.  
1) resolve                      2) ponder                      3) recover                      4) proceed
- 2-Is the job of the police to enforce ----- with the regulations?  
1) compliance                      2) authority                      3) resolution                      4) compensation
- 3-He was found guilty of ----- of justice.  
1) obstruction                      2) deviation                      3) implication                      4) submission
- 4-The lawyer claimed that the company had shown a(n) ----- disregard for its employees' safety.  
1) engrossed                      2) reckless                      3) illegible                      4) tentative
- 5-The book explains the ----- of the English language from old to modern English.  
1) incidence                      2) initiation                      3) reverence                      4) evolution
- 6-The party is promising low inflation and ----- economic growth.  
1) haphazard                      2) mature                      3) sustainable                      4) preliminary
- 7-We have ----- many new features into the design of the building.  
1) assigned                      2) displaced                      3) enhanced                      4) incorporated
- 8-Global warming might ----- dramatic changes in our climate.  
1) compile                      2) induce                      3) conceive                      4) penetrate
- 9-Some teachers welcomed the change in the educational system; but for the majority, the ----- was true.  
1) converse                      2) revival                      3) endeavor                      4) contradiction
- 10-The problem had been ----- to in earlier discussions.  
1) assumed                      2) alluded                      3) coincided                      4) overlapped

**PART B: Grammar**

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

Mass communication is the sending of messages through the mass media of television, radio, newspapers, and the cinema. Mass communication (11) ----- a mass of people, that is, a large number of "receivers." It is an expensive business (12) ----- can usually only be undertaken by large companies with large amounts of money (13) -----, such as television and radio companies, publishing houses, and film studios. The technology used is costly and complex, and can rapidly become (14) ----- date. Mass communication has arisen mainly in the 20<sup>th</sup> century. It depends upon (15) ----- a certain degree of education. This century has seen the invention of radio and television, and the growth of newspaper and magazine circulations.

11-1) has aim at	2) aims to	3) is aimed at	4) has aim to
12-1) and	2) so	3) that it	4) which it
13-1) spending it	2) spends	3) to spend	4) for spending
14-1) out for a	2) to	3) for the	4) out of
15-1) public to have	2) public having	3) the public to have	4) the public having

### PART C: Reading Comprehension

**Directions:** Read the following passage and answer the 11 questions by choosing the best choice (1), (2), (3), or (4). Then mark the correct choice on your answer sheet.

A 27-story apartment building, known as the Solaire, is set to be the first residential high-rise certified by the Blue Building Council. Among the tower's numerous design elements in keeping with the principles of sustainable development is an independent wastewater system under its basement. After flowing into a feed tank below the building, as much as 94.6 m<sup>3</sup> of the building's sewage will be treated each day, and the resulting filtered water will be pumped into its toilets and cooling tower. Any excess sewage in the feed tank will then be routed to the city's sewer line.

A senior process engineer for firm that designed the system says Solaire residents will probably require only about half of the system's water. A second "blue" apartment complex being developed in an adjacent lot—one of several planned for the neighborhood—is expected to use the remainder of the treated water, he says. In addition, almost 90 percent of the waste from construction has been recycled.

The treatment system is located in sealed concrete chambers below the basement and is based on a common membrane bioreactor. The final separation of liquid from solids is achieved with ultra filtration membranes immersed in the final process tank. "So we positively remove all suspended solids and generate an effluent of very high quality," he says.

Several dozen independent treatment systems have been installed in and around commercial structures—including one in a new football stadium capable of treating up to 946 m<sup>3</sup> of wastewater per day. But, the engineer says, this is the first time one has been installed in a residential high-rise. While the Solaire's treatment system is more expensive than the cost of municipal sewer service, the concept could catch on in dense urban areas because of the long-term environmental advantages of reducing the demand for potable water.

Given its internal treatment system, along with water-saving mechanisms installed in plumbing fixtures and washing machines, the Solaire, is expected to use about 50 percent less potable water than a conventional residential high-rise of similar size.

The Solaire is also equipped with a photovoltaic solar array on its west façade that is expected to generate 5 percent of the electricity used by the building. To meet the requirements for "blue" certification, at least 50 percent of the material used to construct the Solaire was manufactured locally, and another 20 percent was manufactured within 805 km of the city.

Recycled construction material was used wherever possible. Steel pipes originally manufactured for oil drilling were used to fabricate the 26 m deep piles on which the building rests. The 300 mm diameter pipes were filled with steel reinforcement and concrete. In this case as well as in many other facets of the project, fly ash was substituted for cement in the concrete mix—another practice valued because it uses an industrial by-product.

"I would say that, with a little effort, everything in this building is very doable. This is an economically feasible building," says the executive vice president of the group which designed the Solaire's structural system. For instance, he says, the alternative fly ash concrete mixture was only about 10 percent more costly than conventional concrete.

According to Marcus, the most challenging aspect of constructing the Solaire had nothing to do with its "blue" rating,; rather, it concerned the layout of the interior. To accommodate a more marketable floor plan, the Solaire's developers divided the structure into four distinct floor plans that change at the 2<sup>nd</sup>, 14<sup>th</sup>, 18<sup>th</sup>, and 25<sup>th</sup> levels. That meant transferring gravity loads from one segment to the next without relying on enormous beams that would have disrupted the interior of the building.

Ultimately, the loads between the disparate column grids were redirected with a series of 355 mm thick reinforced-concrete walls—the same thickness as the structure's columns. At the transition floors, the walls span the offset columns and transfer the gravity load. The coupling moment from the displaced columns moves from the wall through the plane of the floor and eventually to shear walls surrounding the elevator core. At each of the four levels where the column grids change, about a dozen walls span the distances between the offset columns.

**16- Which of the following is not a "blue" feature of the new building?**

- 1) the use of steel pipes to create deep piles upon which the building rests.
- 2) the use of fly ash instead of cement in the concrete mixtures.
- 3) the installation of a sewage treatment plant in the basement of the building.
- 4) the transfer of gravity loads from one segment to another without the use of large beams.

**17- What is unique about the wastewater bioreactor system installed in the building?**

- 1) It has been installed in sealed chambers.
- 2) It was manufactured locally.
- 3) It is the first to be installed in a residential complex.
- 4) It works in conjunction with water-saving plumbing fixtures.

**18- The sewage treatment system saves water by:**

- 1) providing drinking water to adjacent buildings.
- 2) generating a high-quality effluent.
- 3) rechanneling excess water into the city sewer line.
- 4) providing treated water for use in the cooling tower and toilets.

**19- It is evident from the text that, to be certified as a "blue" building by the council, the Solaire must:**

- 1) feature a variety of elements that contribute to sustainable development.
- 2) recycle most of the sewage generated by its residents.
- 3) Help employ local labor by using materials manufactured in or near the city.
- 4) combine energy-saving devices with a design that will attract buyers for the apartments.

**20- Why was it necessary to redistribute the load between segments of the building?**

- 1) Because nearly 12 walls span the distances between columns on the floors where the column grid changes.
- 2) It was necessary to move the coupling moment toward the walls surrounding the elevator shafts.
- 3) The use of enormous beams to support the load would detract from the "blue" rating for the building.
- 4) The designers had created different apartment floor plans on several levels to appeal to the differing demands of purchasers.

- 21- The designer believes that Solaire is economically feasible because:**
- 1) the cost of using fly ash is only 10 percent over the cost of using cement.
  - 2) the sewer treatment system is less costly than is the city sewer system.
  - 3) the cost of using "blue" construction techniques will not make the overall cost too great.
  - 4) the cost of "blue" construction techniques will be offset by the lower cost of maintaining the building.
- 22- The problem of transferring loads from one segment to another was solved by:**
- 1) redirecting the loads onto concrete walls the same thickness as the columns.
  - 2) changing the floor plans without altering the overall column grids.
  - 3) substituting very large beams and the shear walls of the elevator core for the offset columns.
  - 4) relying on the plane of the floors to shift the load from missing columns to the walls of the elevator shaft.
- 23- Which of the following is not an aspect of making recycling part of the construction and maintenance of the building?**
- 1) sewage treated to make drinkable water
  - 2) construction waste product recycled
  - 3) industrial by products used as construction materials.
  - 4) products designed for other uses adapted to construction needs.
- 24- The long-term benefit of the sewage treatment system is that:**
- 1) the ultrafiltration system allows for the creation of a high quality effluent.
  - 2) it will reduce the consumption need for potable water.
  - 3) it can be recycled in the future for use in a much larger facility, such as a football stadium.
  - 4) its placement far underground eliminates the need to store the solid waste products elsewhere.
- 25- It can be inferred from the text that the building to be built adjacent to the complex:**
- 1) will not have its own sewage treatment system.
  - 2) will be identical to the Solaire.
  - 3) is being funded by the same group that built the Solaire.
  - 4) will be a commercial, rather than a residential, complex.
- 26- Some of the electricity used by the Solaire:**
- 1) will provided by solar panels.
  - 2) will be recycled.
  - 3) was used to recycle construction materials.
  - 4) comes from on of the "blue" buildings being developed in the neighborhood.

**In the 4 following questions, choose the answer which best completes technically each individual item:**

- 27- Slight ----- in tension members can be safely disregarded as they are of little consequence.**
- 1) bending
  - 2) holes
  - 3) corrosion
  - 4) imperfections
- 28- During strong earthquakes, important buildings should -----, while ordinary buildings may -----.**
- 1) stay undamaged, be damaged
  - 2) remain operational, sustain some damage
  - 3) remain stable, remain stable
  - 4) remain stable, collapse

29- The property of concrete by which it undergoes deformation under sustained loads is called -----.

- 1) shrinkage                      2) creep                      3) weathering                      4) loss of moisture

30- The property of a material by which it can withstand extensive deformation without failure is called its ductility. Withstand means:

- 1) sustain                      2) support                      3) resist                      4) undergo

۳۱- فرم دکارتی  $r = \cos 2\theta$  کدام یک از موارد زیر است؟

$x^2 + y^2 = r^2$  (۱)  $x^2 + y^2 = (rxy)^{\frac{r}{2}}$  (۲)

$(x^2 + y^2)^2 = x^2 - y^2$  (۳)  $(x^2 + y^2)^{\frac{r}{2}} = x^2 - y^2$  (۴)

۳۲- تعداد زوج مرتب‌های  $(x, y)$  که در معادله زیر صدق می‌کنند برابر است با:

$$x^2 + \cosh(xy)[2x + \cosh(xy) + 1] - 1 = 0$$

۱ (۱) ۲ (۲) ۴ (۳) ۳ (۴)

۳۳- حاصل عبارت زیر کدام است؟

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \sum_{k=1}^n \frac{n}{n^2 + k^2 x^2}$$

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

۳۴- حاصل عبارت زیر کدام است؟

$$A = \frac{4}{3!} \pi^2 - \frac{6}{5!} \pi^4 + \frac{8}{7!} \pi^6 - \frac{10}{9!} \pi^8 + \dots$$

۱ (۱) ۲ (۲) ۴ (۳) ۳ (۴)

۳۵- اگر  $A, B$  و  $C$  زوایای یک مثلث باشند آنگاه مقدار عبارت زیر کدام است؟  $(i = \sqrt{-1})$

$$I = (\sin A + i \cos A)^{1389} (\sin B + i \cos B)^{1389} (\sin C + i \cos C)^{1389}$$

۱ (۱)  $-i$  (۲)  $i$  (۳) ۱ (۴)

۳۶- اگر  $\vec{r} = x\vec{i} + y\vec{j} + z\vec{k}$  و  $\rho = |\vec{r}|$  باشد، با فرض موجود بودن  $f'(\rho) = \frac{df}{d\rho}$ ، گرادیان  $f(\rho)$  کدام است؟

$\frac{f'(\rho)}{\rho} \vec{r}$  (۱)  $\frac{f'(\rho)}{\rho^2} \vec{r}$  (۲)  $\rho f'(\rho) \vec{r}$  (۳)  $f'(\rho) \vec{r}$  (۴)

۳۷- بیشترین انحنای منحنی  $y = e^x$  چقدر است؟

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

۳۸- چنانچه  $S$  سطح رویه  $z = 2 - \sqrt{x^2 + y^2}$  در بالای صفحه  $xy$  باشد،  $\iint_S \vec{F} \cdot \vec{n} dS$  چقدر است؟

$\vec{n}$  برداریکه عمود بر سطح بوده و  $\vec{F}$  به صورت زیر می‌باشد:

$$\vec{F}(x, y, z) = (-6xy - y)\vec{i} + (2y^2 - 1)\vec{j} + (2x^2)\vec{k}$$

۷π (۱) ۶π (۲) ۲۴π (۳) ۱۲π (۴)

۳۹- مقدار انتگرال  $\int_C xy dx + x^2 dy$  که در آن  $C$  منحنی بسته محدود به سهمی‌های  $y = x^2$  و  $y^2 = x$  است که یک بار در جهت خلاف عقربه‌های ساعت پیموده شده است برابر است با:

$\frac{3}{20}$  (۱)  $\frac{1}{5}$  (۲)  $\frac{27}{20}$  (۳)  $\frac{3}{5}$  (۴)

۴۰- مقدار انتگرال  $\iiint_V \frac{x^2 + 2y^2}{x^2 + 4y^2 + z^2} dV$  که  $V$  ناحیه  $x^2 + y^2 + z^2 \leq 1$  می باشد، چقدر است؟

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

۴۱- جواب معادله زیر کدام است؟

$$xy' = e^{-xy} - y$$

- (۱)  $e^{-xy} = y + c$       (۲)  $e^{-xy} = x + c$       (۳)  $e^{xy} = x + c$       (۴)  $e^{xy} = y + c$

۴۲- اگر  $y_1$  و  $y_2$  جواب های مستقل خطی معادله  $y'' + \frac{1}{x}y' + e^x y = 0$  بوده و رونسکین  $y_1$  و  $y_2$  در نقطه  $x=1$  برابر ۲ باشد، در این صورت رونسکین این دو جواب در  $x=5$  کدام است؟

- (۱)  $\frac{1}{25}$       (۲)  $\frac{2}{25}$       (۳)  $50$       (۴)  $25$

۴۳- اگر  $xe^{2x}$  یک جواب معادله زیر باشد، یکی دیگر از جواب های معادله کدام است؟ (a یک عدد ثابت است.)

$$y^{(4)} - 4y^{(3)} - 5y'' + a(y' - y) = 0$$

- (۱)  $e^{-2x}$       (۲)  $xe^{-2x}$       (۳)  $x^2 e^{2x}$       (۴)  $e^{-2x}$

۴۴- در بسط تیلر تابع جواب معادله زیر حول نقطه صفر، ضریب  $x^3$  کدام است؟

$$y'' - (\sin x)y' + xy = 0, \quad y(0) = 0, \quad y'(0) = -1$$

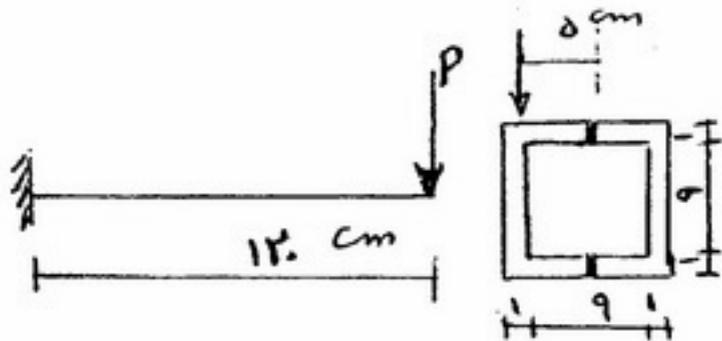
- (۱)  $-1$       (۲)  $-\frac{1}{6}$       (۳)  $0$       (۴)  $-\frac{1}{24}$

۴۵- تبدیل لاپلاس جواب معادله زیر به کدام صورت است؟ (c یک عدد ثابت می باشد.)

$$xy'' + y' + xy = 0, \quad 0 \leq x < \infty, \quad y(0) = 1, \quad y'(0) = 0$$

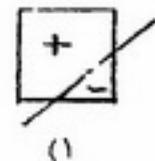
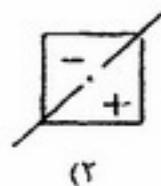
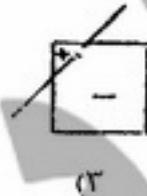
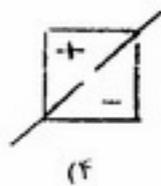
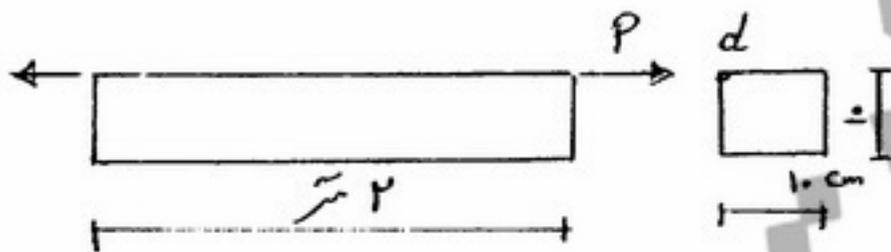
- (۱)  $\frac{c}{\sqrt{s^2 - 1}}$       (۲)  $\frac{c}{s\sqrt{s^2 - 1}}$       (۳)  $\frac{c}{\sqrt{s^2 + 1}}$       (۴)  $\frac{c}{s\sqrt{s^2 + 1}}$

۴۶- مقطع جدار نازک روبه‌رو، مقطع تیری کنسولی است که بار  $P$  در انتهای آن و در گوشه فوقانی وارد شده است. این مقطع متشکل از دو ناودانی چوبی است که در بالا و پایین به وسیله چسبی با مقاومت برشی مجاز  $5$  مگاپاسکال به هم وصل شده‌اند. حداکثر مقدار مجاز  $P$  چند کیلو نیوتن است؟

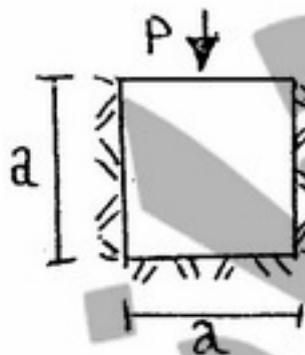


- (۱) ۴۰
- (۲) ۲۰
- (۳) ۱۲
- (۴) ۵۰

۴۷- تیری مطابق شکل تحت اثر بار کششی  $P$  در گوشه بالای سمت چپ (نقطه  $d$ ) قرار دارد. محور خنثی مقطع کدام گزینه می‌باشد؟

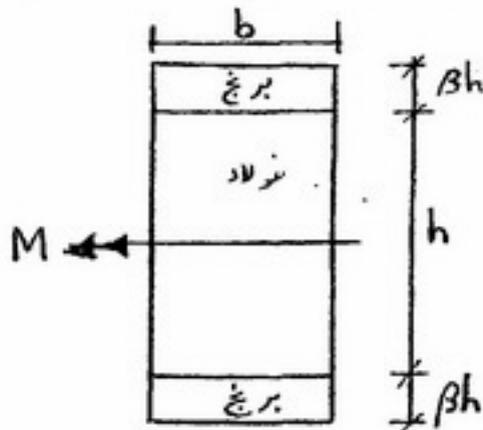


۴۸- مکعبی به ضلع  $a$  در محفظه‌ای مطابق شکل قرار داده شده به طوری که تغییر طول آن فقط در جهت قائم امکان‌پذیر و تحت فشار یکنواخت  $P$  بر سطح فوقانی قرار گرفته است. تغییر ضلع قائم مکعب کدام مقدار زیر است؟ ( $\nu$  ضریب پواسون می‌باشد).



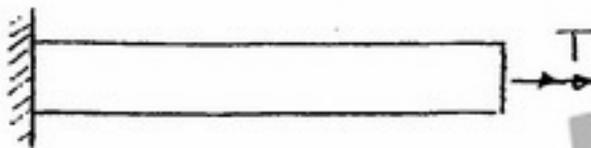
- (۱)  $\frac{P.a}{E} \frac{1-\nu-2\nu^2}{1-\nu}$
- (۲)  $\frac{P.a}{E} \frac{1-\nu}{1+\nu^2}$
- (۳)  $\frac{P.a}{E} \frac{1-\nu}{1-\nu-2\nu^2}$
- (۴)  $\frac{P.a}{E} \frac{1-\nu-2\nu^2}{1+\nu^2}$

۴۹- مقطع تیر مرکبی که از برنج و فولاد تشکیل شده است تحت لنگر خمشی  $M$  قرار می‌گیرد. مقدار  $\beta$  چقدر باشد تا حداکثر تنش نرمال در فولاد با حداکثر تنش نرمال در برنج یکسان شود؟ ( $E_s / E_b = 2$ ،  $E_s =$  مدول الاستیسیته فولاد،  $E_b =$  مدول الاستیسیته برنج)



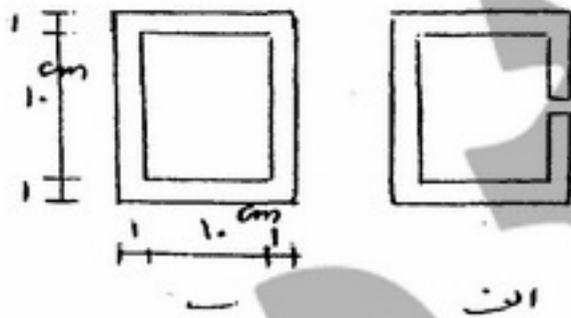
- (۱) ۰/۴
- (۲) ۰/۳
- (۳) ۰/۱
- (۴) ۰/۵

۵۰- به میله توپر به قطر  $d$  لنگر پیچشی  $T$  اعمال می‌شود. بیشترین تنش کششی ایجاد شده در میله چقدر خواهد شد؟



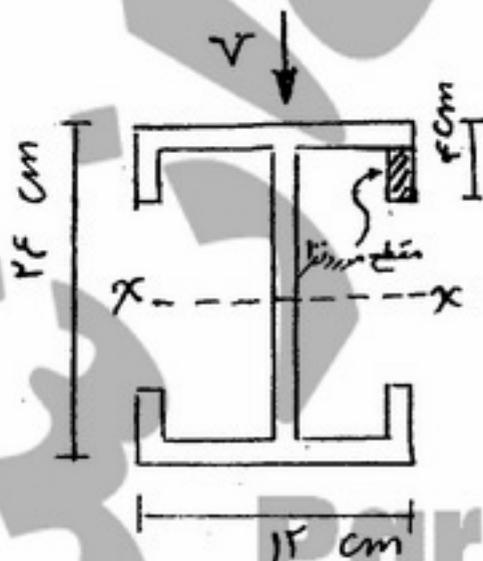
- (۱)  $\sigma_{max} = \frac{16T}{\pi d^3}$
- (۲)  $\sigma_{max} = \frac{8\sqrt{2}T}{\pi d^3}$
- (۳)  $\sigma_{max} = 0$
- (۴)  $\sigma_{max} = \frac{16\sqrt{2}T}{\pi d^3}$

۵۱- دو میله با مقطع جدار نازک کاملاً مشابه با تفاوت اینکه در گزینه الف شیار کوچکی وجود دارد، تحت گشتاور پیچشی قرار دارند. مقاومت پیچشی میله الف چند برابر میله ب است؟



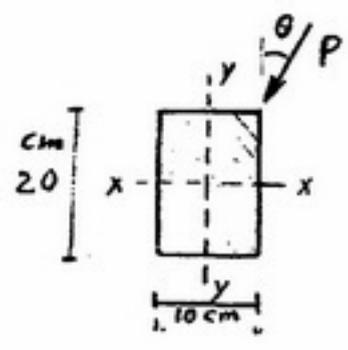
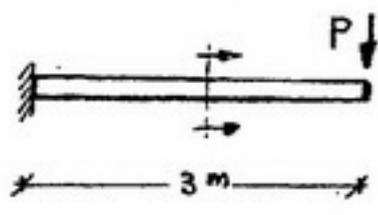
- (۱) ۵/۵
- (۲) ۰/۱۸
- (۳) ۰/۰۶
- (۴) ۱۶/۶

۵۲- شکل مقابل مقطع تیری است که تحت برش  $V$  قرار دارد. اگر  $I_x$  همان اینرسی مقطع و ضخامت در همه جا ۲ سانتی‌متر باشد تنش برشی در مقطع نشان داده شده کدام گزینه می‌باشد؟



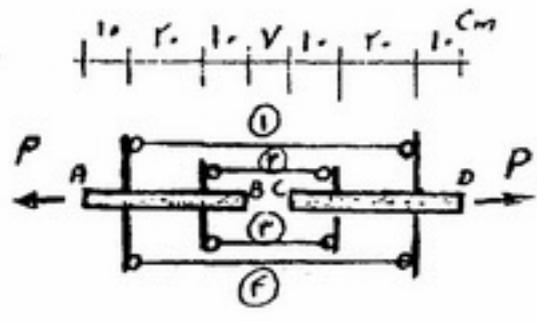
- (۱)  $\frac{V}{I}$  به طرف پایین
- (۲)  $\frac{9V}{I}$  به طرف بالا
- (۳)  $\frac{9V}{I}$  به طرف پایین
- (۴)  $\frac{18V}{I}$  به طرف بالا

۵۳- تیر طره‌ای مطابق شکل تحت اثر نیروی متمرکز P تحت زاویه  $\theta$  مطابق شکل قرار دارد. زاویه  $\theta$  بین صفر تا  $90^\circ$  تغییر می‌کند. چنانچه تنش مجاز فشاری و کششی مصالح تیر برابر  $200 \frac{kg}{cm^2}$  باشد، حداکثر مقدار مجاز P چند kg است؟



- (۱) ۲۹۸
- (۲) ۱۹۹
- (۳) ۹۹
- (۴) ۳۹۸

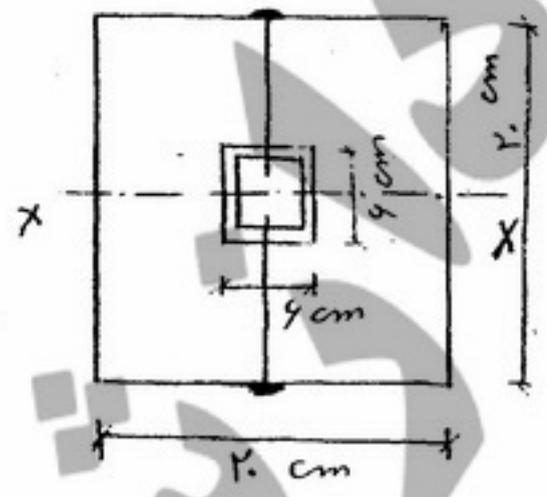
۵۴- در شکل مقابل دو میله AB و CD توسط چهار میله ۱ و ۲ و ۳ و ۴ متصل شده و تحت دو نیروی  $p = 10 \text{ ton}$  قرار گرفته است. نیروهای میله‌های ۱ و ۲ به ترتیب چند تن می‌باشند؟



- اعضاء AB و CD:  $A = 10 \text{ cm}^2$      $E = 10^6 \text{ kg/cm}^2$   
 میله‌های ۱ و ۲ و ۳ و ۴:  $A = 1 \text{ cm}^2$      $E = 2 \times 10^6 \text{ kg/cm}^2$
- (۱) ۳٫۰۵ ، ۱٫۹۵
  - (۲) ۱٫۹۵ ، ۳٫۰۵
  - (۳) ۱٫۰۵ ، ۲٫۹۵
  - (۴) ۲٫۹۵ ، ۱٫۰۵

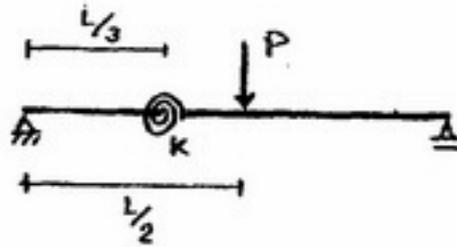
۵۵- مقطع نشان داده شده در شکل متشکل از دو قطعه‌ی چوبی مجزا می‌باشد که به وسیله پیچ کردن آنها در بالا و پایین به وجود آمده است. چنانچه پیچ‌ها به فاصله  $10 \text{ cm}$  از یکدیگر در طول عضو به کار برده شوند و نیروی مجاز برشی هر پیچ

$1000 \text{ kg}$  بوده و تنش مجاز چوب  $50 \frac{kg}{cm^2}$  باشد، حداکثر نیروی برشی مجاز قابل تحمل (V) توسط مقطع چند کیلوگرم است؟ ( $I_x = 13333 \text{ cm}^4$ )



- (۱) ۴۸۸۴
- (۲) ۴۴۴۴
- (۳) ۲۴۴۲
- (۴) ۱۳۳۳۳

۵۶- خیز وسط دهانه تیر ساده شکل مقابل تحت بار منفرد P در وسط تیر و با وجود فنر پیچشی (دورانی) با سختی K چقدر است؟ (EI ثابت است.)



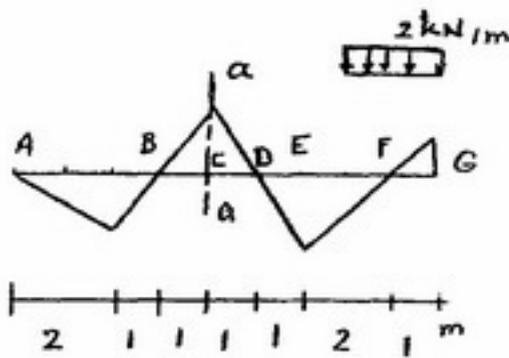
(۱)  $\frac{PL^2}{48EI} + \frac{PL^2}{72K}$

(۲)  $\frac{PL^2}{48EI + 18(\frac{K}{L})}$

(۳)  $\frac{PL^2}{48K}$

(۴)  $\frac{PL^2}{48EI} + \frac{PL^2}{36K}$

۵۷- خط تأثیر لنگر خمشی در مقطع a-a از یک تیر معین در شکل نشان داده شده است. در صورتی که به این تیر بار گسترده یکنواختی به شدت  $2 \frac{kN}{m}$  و با طول متغیر اثر کند، حداکثر برش در نقطه E چند kN است؟



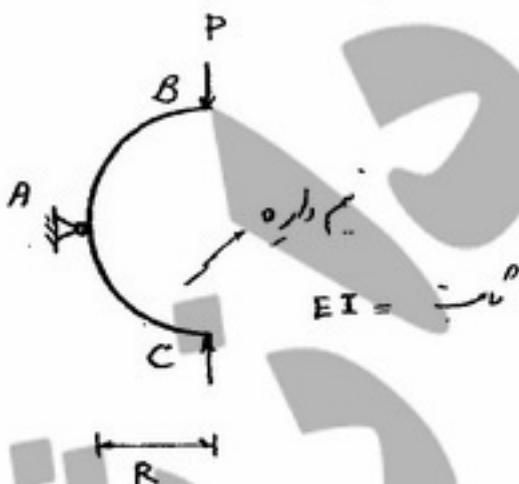
(۱) ۲

(۲) ۱

(۳) ۰٫۵

(۴) ۴

۵۸- در شکل مقابل تغییر مکان افقی نقطه B چقدر است؟ (فقط اثر لنگر خمشی را در نظر بگیرید.)



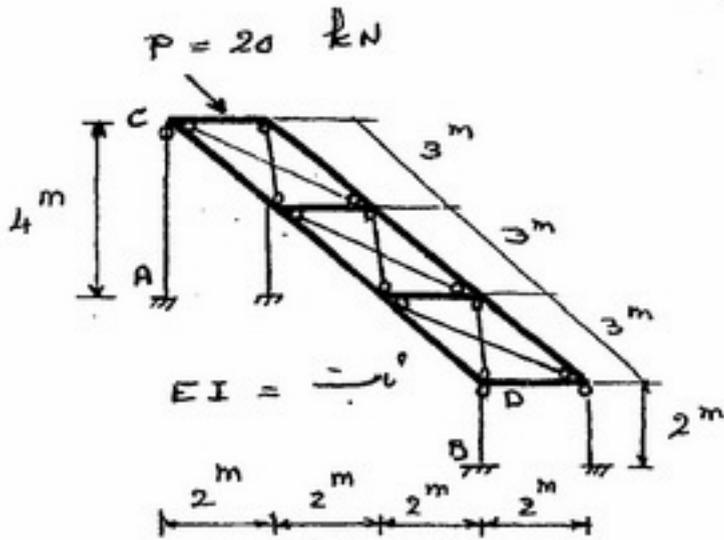
(۱)  $\frac{PR^2}{4EI}$

(۲)  $\frac{PR^2}{2EI}$

(۳)  $\frac{PR^2}{2EI}$

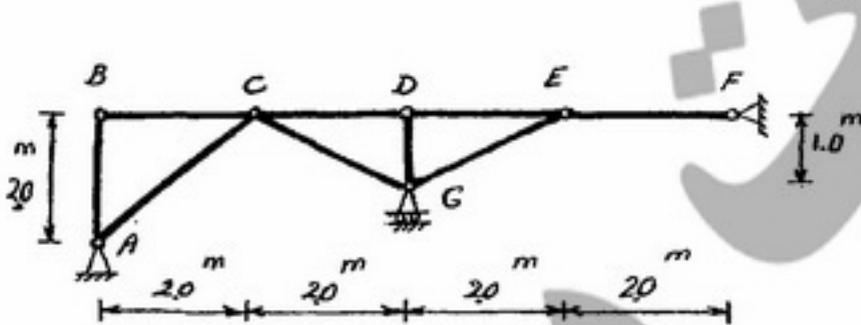
(۴)  $\frac{PR^2}{6EI}$

۵۹- اگر سقف قاب شکل مقابل را افقی و صلب فرض کنیم، نسبت  $\frac{M_A}{M_B}$  چقدر است؟



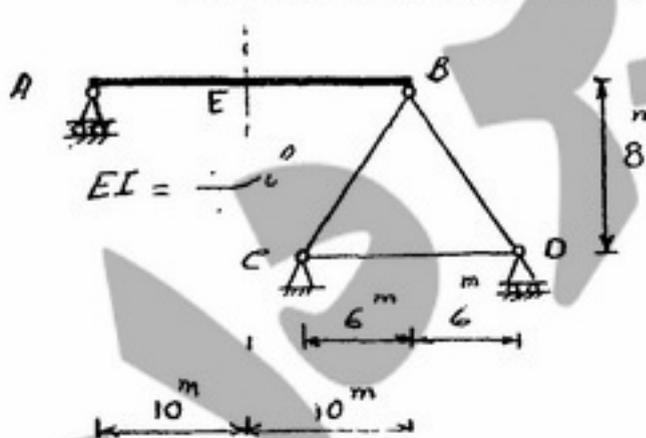
- (۱)  $\frac{1}{8}$
- (۲)  $\frac{1}{4}$
- (۳)  $\frac{1}{2}$
- (۴)  $\frac{1}{16}$

۶۰- اگر تکیه‌گاه A در امتداد افق به سمت راست به اندازه ۲ cm و تکیه‌گاه F در امتداد قائم به اندازه ۱ cm به سمت پایین نشست کند تغییر مکان افقی تکیه‌گاه G چند cm است؟



- (۱)  $1 \rightarrow$
- (۲)  $0.5 \leftarrow$
- (۳)  $0.5 \rightarrow$
- (۴)  $1 \leftarrow$

۶۱- طول میله CD را باید چند cm تغییر داد تا نقطه E به اندازه ۷۵cm به سمت بالا جابه‌جا شود؟



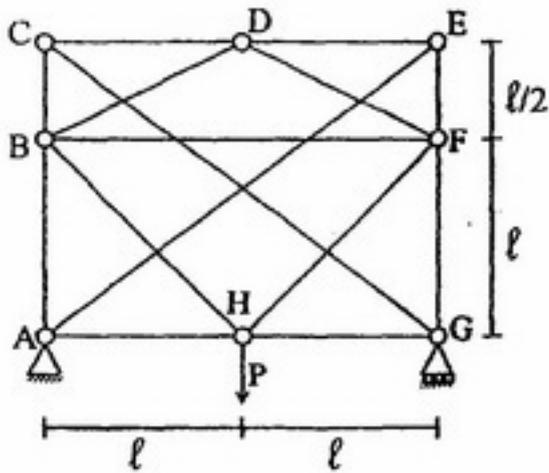
- (۱) ۴
- (۲) ۲
- (۳) ۱
- (۴) ۶

۶۲- درجه نامعینی سازه شکل مقابل چند است؟



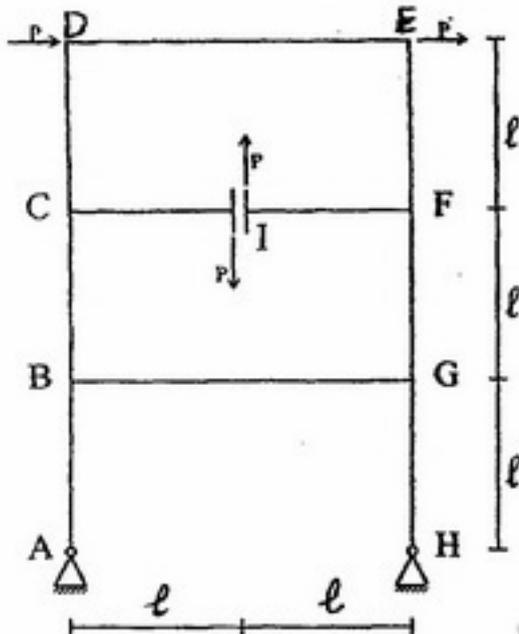
- (۱) ۴
- (۲) ۲
- (۳) ۰
- (۴) ۶

۶۳- در خرپای شکل مقابل اگر EA تمام اعضا یکسان باشد نیروی عضو BF چقدر است؟



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

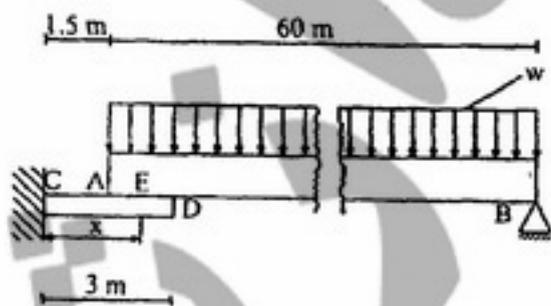
۶۴- اگر صلبیت خمشی همه اعضای قاب شکل مقابل EI باشد، زاویه بین مماس‌های A و B چقدر است؟



- (۱)  $\frac{Pl^2}{2EI}$
- (۲)  $\frac{Pl^2}{EI}$
- (۳) صفر
- (۴)  $\frac{Pl^2}{EI}$

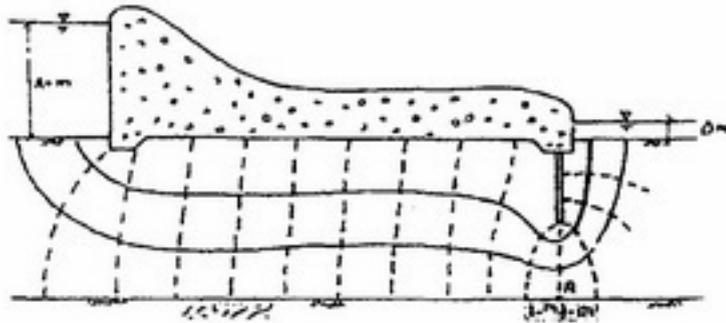
۶۵- تیر AB به طول ۶۰ متر و صلبیت خمشی EI تحت اثر بار گسترده یکنواخت به شدت W، در یک انتها روی تیر طره‌ای CD

به طول ۳ متر و صلبیت خمشی  $\frac{EI}{150}$  قرار گرفته است. فرض می‌کنیم بعد از تغییر شکل فقط یک نقطه اتکاء بین A و D (نقطه E به فاصله x از تکیه‌گاه C) وجود داشته و نیروی عکس‌العمل آن با تقریب قابل قبول نصف بار وارد بر تیر AB است. طول x چند متر است؟



- (۱)  $\frac{2}{4}$
- (۲) ۲
- (۳)  $\frac{1}{6}$
- (۴)  $\frac{2}{8}$

۶۶- در مقطع داده شده از یک سد بتنی، شبکه جریان در پی سد مطابق شکل می باشد، اگر ضریب نفوذپذیری خاک بستر  $k = 8 \times 10^{-4}$  (m/sec) و درصد پوکی آن ۵۰ باشد، سرعت جریان آب در نقطه A چند سانتی متر بر ثانیه خواهد بود؟

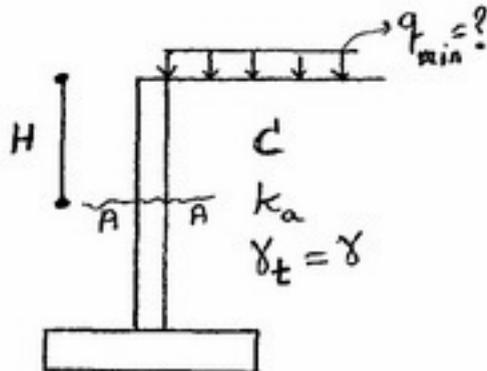


- (۱) ۰/۰۲
- (۲) ۰/۰۶
- (۳) ۰/۰۴
- (۴) ۰/۰۸

۶۷- جهت دستیابی به تراکم های بالا در عملیات خاکی کدام یک از اقدامات زیر مناسب نمی باشد؟  
 (۱) افزایش تعداد لایه ها  
 (۲) افزایش وزن غلطک ها  
 (۳) افزایش رطوبت مصالح  
 (۴) افزایش سیستم ویبره به غلطک ها

۶۸- ۱۵ درصد وزنی از ذرات خاکی ریزتر از ۰/۰۷۴ میلی متر و نیمی از ذرات آن کوچک تر از ۴/۷۶ میلی متر می باشد. چنانچه خمیره ذرات ریز این خاک با آب ورزیدنی خوبی داشته باشند، نام آن در سیستم طبقه بندی یکنواخت (USCS) کدام است؟  
 (۱) GC (۲) SC (۳) CM (۴) SM

۶۹- برای دیوار حائل نشان داده شده در شکل مقدار حداقل سربار ( $q_{min}$ ) برای آن که ترک کششی رخ ندهد و همچنین لنگر طراحی مقطع A-A متناظر با  $q_{min}$  برابر است با:



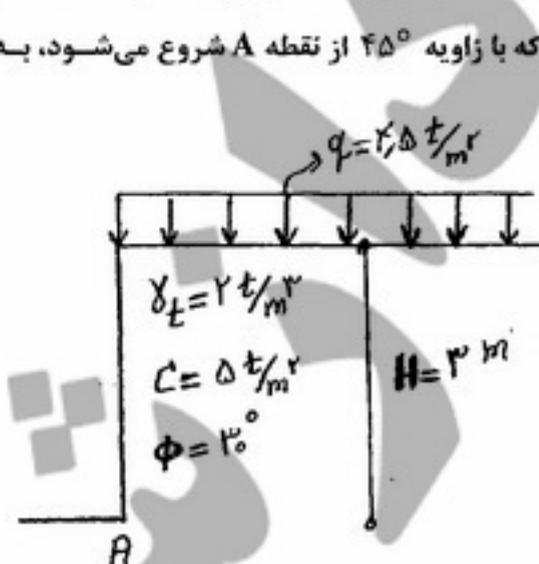
$$M_A = \frac{\gamma H^2}{6} k_a \cdot q_{min} = \frac{\gamma C}{\sqrt{k_a}} \quad (1)$$

$$M_A = \frac{\gamma H^2}{6} k_a - CH^2 \sqrt{k_a} \cdot q_{min} = \frac{\gamma C}{\sqrt{k_a}} \quad (2)$$

$$M_A = \frac{\gamma H^2}{6} k_a \cdot q_{min} = \frac{\gamma C \sqrt{k_a}}{\gamma} \quad (3)$$

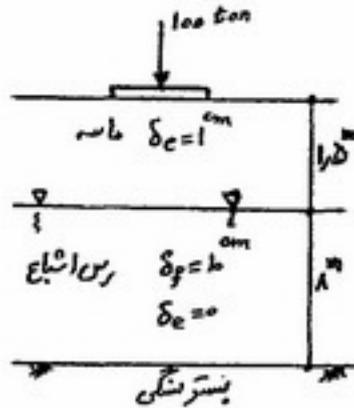
$$M_A = \frac{\gamma H^2}{6} k_a - CH^2 \sqrt{k_a} \cdot q_{min} = \frac{\gamma C \sqrt{k_a}}{\gamma} \quad (4)$$

۷۰- یک شیروانی خاکی قائم با مشخصات نشان داده شده در شکل مورد نظر است. در صورتی که سربار وارد بر بالای شیروانی برابر  $q = \frac{t}{\Delta} = \frac{t}{m}$  باشد؛ ضریب اطمینان برای سطح لغزش خطی فرضی که با زاویه  $45^\circ$  از نقطه A شروع می شود، به چه میزان است؟



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

۷۱- یک پی مربع به بعد ۲ متر تحت بار قائم ۱۰۰ تن در مرکز خود سبب نشست الاستیک  $\delta_c = 1 \text{ cm}$  در لایه ماسه و نشست تحکیمی معادل ۲cm در لایه رسی اشباع بعد از مدت یک سال می گردد. در صورتی که نشست نهایی تحکیم لایه رس اشباع معادل  $\delta_f = 10 \text{ cm}$  باشد، مقدار نشست کل پی بعد از ۴ سال چه سانتی متر است؟ (درصد تحکیم لایه رس طی ۴ سال کمتر از ۶۰٪ است.)

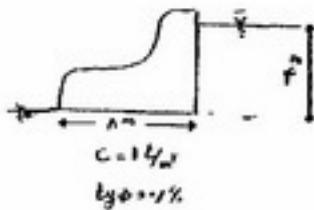


- ۴ (۱)
- ۶ (۲)
- ۵ (۳)
- ۷ (۴)

۷۲- یک لایه خاک رسی اشباع به ضخامت ۱۰ متر دارای تخلخل اولیه  $e_0 = 0.6$  می باشد. در اثر اعمال یک بار گسترده یکنواخت به روی این خاک ۱/۰ متر نشست تحکیمی رخ داده است. اگر  $m_v = 0.1004 \frac{1}{\text{kPa}}$  باشد، درجه تخلخل خاک در پایان تحکیم و بار گسترده وارد بر این لایه رسی حدوداً چند kPa بوده است؟

- ۳۰ و ۰/۲۸ (۱)
- ۲۵ و ۰/۴۴ (۲)
- ۴۰ و ۰/۲۸ (۳)
- ۳۰ و ۰/۵۳ (۴)

۷۳- یک آب بند بتنی به طول ۸ متر برای نگهداری آب احداث شده است. در صورتی که وزن آن در یک متر طول از آن



$W = 40 \frac{\text{ton}}{\text{m}}$  باشد. ضریب اطمینان دراز مدت این آب بند در مقابل لغزش چقدر است؟

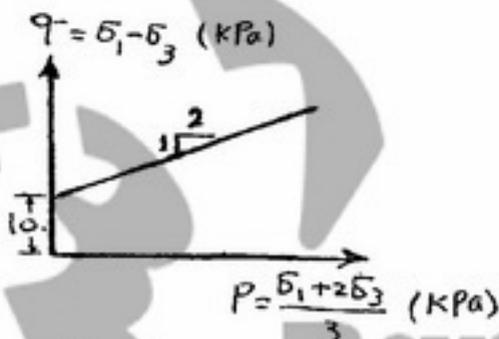
- (۱) برابر ۳ است.
- (۲) برابر ۴ است.
- (۳) از ۴ کمتر است.
- (۴) بیشتر از ۴ است.

۷۴- اختلاف نشست تحکیمی دو پی مربعی به بعد ۱/۵ متر مطابق شکل بر حسب میلی متر چقدر است؟ (از توزیع فشار تقریبی ۲ به ۱ استفاده کنید.)



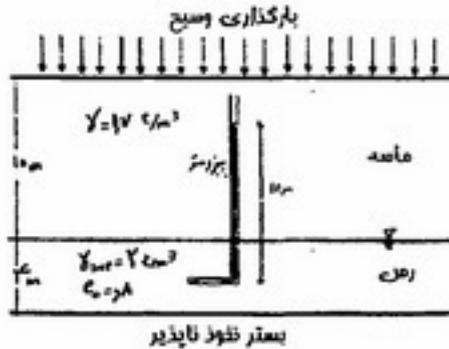
- ۱۰ (۱)
- ۳۰ (۲)
- ۲۰ (۳)
- ۴۰ (۴)

۷۵- نتایج یک سری آزمایش سه محوری در محورهای مختصات  $p-q$  به شکل مقابل نشان داده شده است.  $\phi$  و  $C$  برای این خاک به ترتیب از راست به چپ حدوداً چند درجه و kPa هستند؟



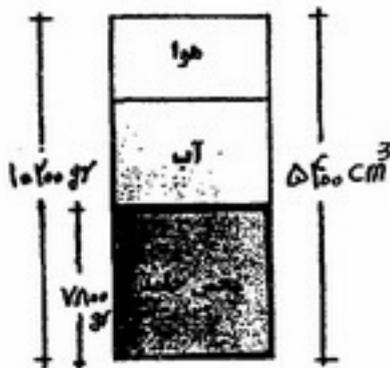
- ۱۱/۵ و ۳۰ (۱)
- ۱۱/۵ و ۲۵ (۲)
- ۱۰ و ۳۰ (۳)
- ۱۰ و ۲۵ (۴)

۷۶- در اثر بارگذاری وسیع روی سطح خاک، ارتفاع پیزومتر آب در مرکز یک لایه رس مطابق شکل به ۱۰ متر می‌رسد که پس از ۳ سال سطح زمین ۴۰ سانتی‌متر نشست کرده و ارتفاع پیزومتر به ۴ متر می‌رسد. نشانه خلاء و تنش مؤثر متناظر در این زمان در مرکز لایه به ترتیب چقدر خواهند بود؟



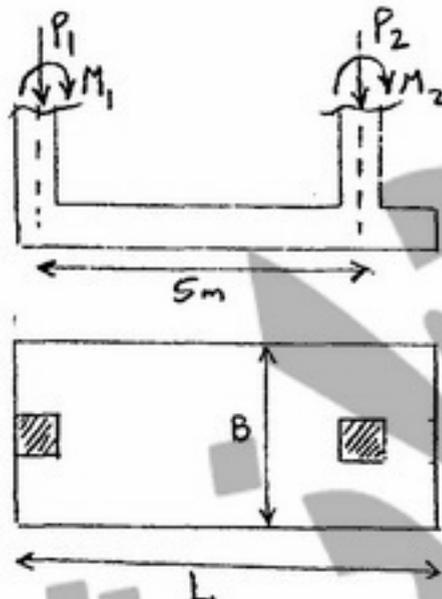
- (۱) ۰/۱۸ و  $252/m^2$
- (۲) ۰/۶۲ و  $252/m^2$
- (۳) ۰/۶۲ و  $232/m^2$
- (۴) ۰/۱۸ و  $232/m^2$

۷۷- مقادیر حجمی و وزنی نمونه‌ای از خاک با  $G_s = 2/6$  در شکل نشان داده شده است. ضریب تخلخل (e) و درصد اشباع خاک ( $S_r$ ) به ترتیب چقدر می‌باشند؟



- (۱) ۰/۸ و ۱۰۰
- (۲) ۰/۹ و ۹۰
- (۳) ۰/۸ و ۹۰
- (۴) ۰/۹ و ۸۰

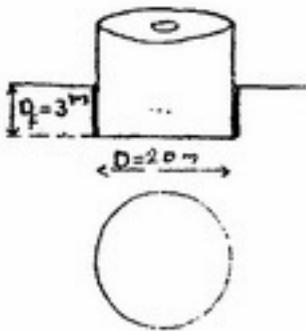
۷۸- پی مرکب مستطیلی شکل روبرو تحت تأثیر بارها و لنگرهای وارده بر ستون‌های مربعی قرار گرفته است. جدول زیر مقادیر بارها و لنگرهای هر ستون را به تفکیک بار مرده و زنده نشان می‌دهد. اگر ابعاد ستون‌ها  $50 \times 50$  cm بوده و فشار مجاز خاک نیز  $q_a = 100$  kPa باشد در آن صورت مقادیر  $L$  و  $B$  به ترتیب از راست به چپ باید چند متر باشند تا توزیع تنش زیر پی یکنواخت شود؟



ستون	(KN)		(KN.m)	
	$P_D$	$P_L$	$M_D$	$M_L$
سمت چپ	۲۵۰	۱۵۰	۶۵	۳۵
سمت راست	۵۰۰	۳۰۰	۷۰	۳۰

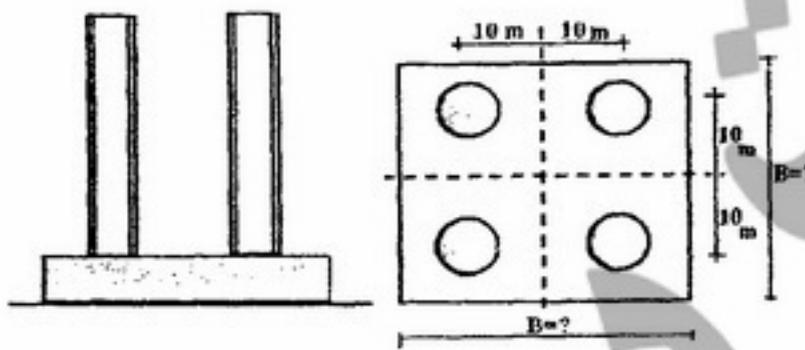
- (۱) ۰/۲۵، ۱/۶
- (۲) ۰/۸، ۲
- (۳) ۰/۵، ۱/۶
- (۴) ۰/۲۵، ۱/۶

۷۹- مطابق شکل یک مخزن بسیار بزرگ سوخت استوانه‌ای دارای یک پی دایره‌ای با قطر  $D = 20\text{ m}$  می‌باشد که در عمق  $D_f = 3/0\text{ m}$  روی یک لایه خاک صرفاً چسبنده اجراء شده است. چسبندگی در خاک  $C = 20\text{ kPa}$  و در تماس با جدار مخزن سوخت  $C = 1/2$  برآورد می‌گردد. اگر وزن واحد حجم خاک  $\gamma = 20 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$  فرض گردد، دهن پی در عمق ۳ متری زمین چند KN به ظرفیت نگهداری سوخت مخزن در حالت بهره‌برداری آن اضافه می‌نماید ( $F.S = 2/0$ )؟



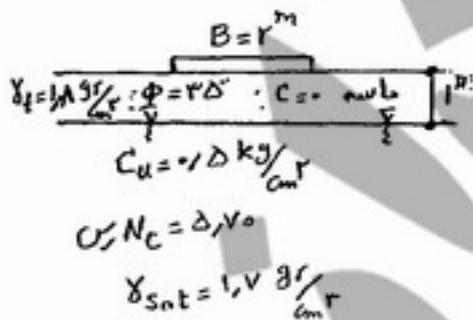
- (۱)  $2000\pi$
- (۲)  $2200\pi$
- (۳)  $20000\pi$
- (۴)  $2600\pi$

۸۰- یک پی گسترده مربعی مطابق شکل با وزن  $10$  هزار تن، بار چهار سیلو را تحمل می‌کند. وزن خالی هر یک از سیلوها  $5$  هزار تن و وزن بار درون آنها  $10$  هزار تن است. اگر تنها سیلوهای واقع در یک امتداد (افقی یا عمودی) پر شوند، حداقل بعد پی چند متر باشد تا تنش تماسی در هیچ شرایطی صفر نگردد؟



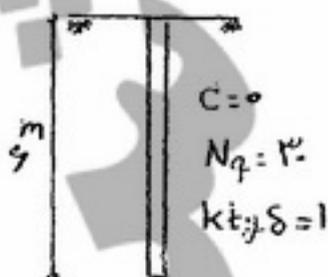
- (۱) ۲۴
- (۲) ۲۷
- (۳) ۲۵
- (۴) ۳۰

۸۱- یک پی نواری به عرض  $B = 2\text{ m}$  روی یک لایه ماسه و یک لایه رس اشباع مطابق شکل قرار دارد. در خصوص ظرفیت باربری نهایی ( $q_u$ ) کوتاه مدت پی (در مقابل گسیختگی برشی خاک) کدام یک از عبارات زیر بر حسب  $\frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$  صحیح است؟



- (۱)  $q_u < 2/85$
- (۲)  $q_u > 2/85$
- (۳)  $q_u = 2/85$
- (۴) بدون داشتن گرافهای مربوط نمی‌توان در مورد جواب‌های ۱ تا ۳ اظهار نظر نمود.

۸۲- یک شمع به طول ۶ متر و قطر یک متر در خاکی با مشخصات داده شده؛ اجراء گردیده است. مقاومت نهایی انتهایی شمع چند برابر مقاومت نهایی جانبی آن است؟



- (۱) ۱/۲۰
- (۲) ۳/۶۰
- (۳) ۲/۵۰
- (۴) ۴/۸

- ۸۳- دو شمع با طول، قطر، جنس و زبری یکسان، یکی به صورت درجا و دیگری به صورت پیش ساخته (کوبشی) در یک نوع خاک اجراء می گردند. کدام یک از موارد زیر صحیح است؟
- (۱) مقاومت انتهایی شمع پیش ساخته کمتر از شمع درجاست.
  - (۲) مقاومت جانبی شمع پیش ساخته کمتر از شمع درجاست.
  - (۳) مقاومت انتهایی شمع پیش ساخته بیشتر از شمع درجاست.
  - (۴) مقاومت جانبی شمع پیش ساخته بیشتر از شمع درجاست.
- ۸۴- به منظور طراحی شمع نتایج کدام آزمایش مناسب تر است؟

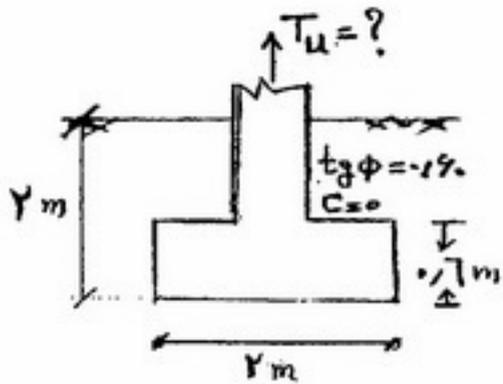
P.L.T (۴)

DMT (۳)

S.L.T (۲)

C.P.T (۱)

- ۸۵- اجرای یک ستون مربع بتنی به بعد ۵ متر روی یک پی مربع به بعد ۲ متر مورد نظر است. با توجه به مشخصات داده و فرض شرایط فشار حالت سکون برای خاک  $(k_0 = 1 - \sin \phi)$ ؛ مقدار نیروی بر کنش نهایی  $(T_u)$  به کدام یک از اعداد زیر



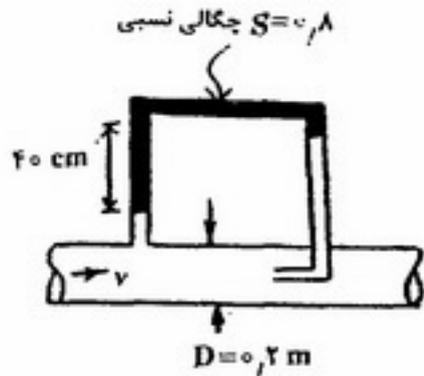
بر حسب  $\text{kN}$  نزدیکتر است؟  $\gamma = 24 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$  بتن؛  $\gamma = 20 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$  خاک

- (۱) ۱۰۰
- (۲) ۱۹۰
- (۳) ۱۷۰
- (۴) ۲۷۰

۸۶- یک مدل هیدرولیکی از یک بندر با مقیاس  $\frac{1}{225}$  ساخته می‌شود. امواج طوفان به ارتفاع ۸ متر و سرعت ۲۰ متر بر ثانیه به موج شکن‌ها برخورد می‌کند. با صرف نظر از اثرات لزجت، سرعت امواج در مدل هیدرولیکی چه مقدار است؟ اگر زمان بین جزر و مد در بندر ۱۲ ساعت باشد، این زمان در نمونه آزمایشگاهی چقدر خواهد بود؟

(۱)  $0.8 \text{ hr}, 0.75 \frac{\text{m}}{\text{s}}$  (۲)  $1.25 \text{ hr}, 1.33 \frac{\text{m}}{\text{s}}$  (۳)  $0.8 \text{ hr}, 1.33 \frac{\text{m}}{\text{s}}$  (۴)  $1.25 \text{ hr}, 0.75 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

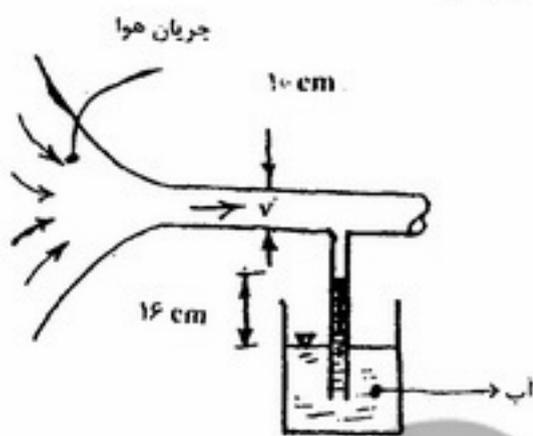
۸۷- جریان آب در یک لوله افقی به قطر  $0.2$  متر برقرار است. با توجه به شرایط نشان داده شده در شکل، مقدار دبی جریان چند متر مکعب بر ثانیه است؟ (از افت اصطکاکی صرف نظر می‌شود.)



(۱)  $\frac{\pi\sqrt{g}}{250}$  (۲)  $\frac{\pi\sqrt{2g}}{125}$

(۳)  $\frac{\pi\sqrt{g}}{125}$  (۴)  $\frac{\pi\sqrt{2g}}{500}$

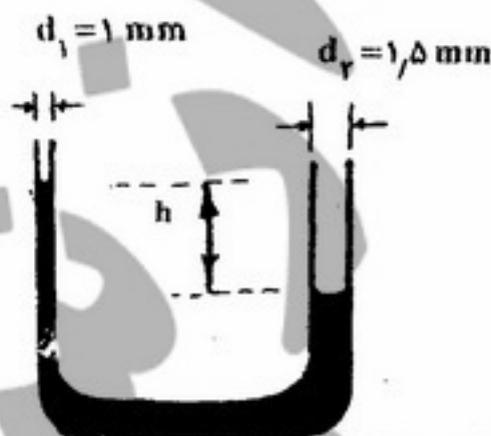
۸۸- یک مکند هوا، هوا را از طریق دهانه بزرگ ورودی مطابق شکل در لوله‌ای به قطر  $10$  سانتی‌متر تزریق می‌کند. اگر وزن حجمی هوا برابر  $10 \text{ N/m}^3$  و ارتفاع آب در مانومتر نشان داده شده،  $16$  سانتی‌متر باشد، دبی هوای ورودی چند متر مکعب بر ثانیه است؟ ( $\gamma_w = 10000 \text{ N/m}^3$  وزن مخصوص آب و سیال هوا، تراکم‌ناپذیر فرض شود.)



(۱)  $\frac{\pi\sqrt{2g}}{1000}$  (۲)  $\frac{\pi\sqrt{5g}}{25}$

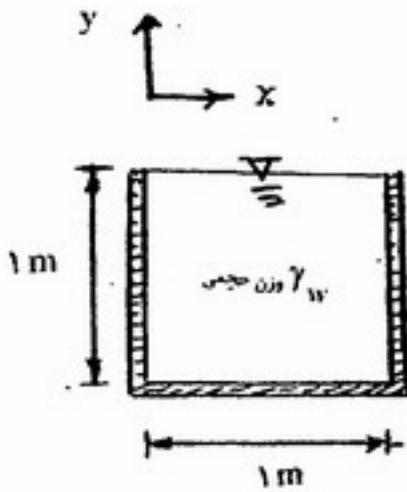
(۳)  $\frac{\pi\sqrt{5g}}{50}$  (۴)  $\frac{\pi\sqrt{2g}}{100}$

۸۹- لوله‌ی U شکل مقابل از دو لوله‌ی موئین به قطرهای  $1$  میلی‌متر و  $1.5$  میلی‌متر تشکیل شده است و به صورت قائم قرار دارد. اگر در این لوله، مقداری سیال با وزن حجمی  $\gamma = 10000 \text{ N/m}^3$  و کشش سطحی  $\sigma = 0.06 \text{ N/m}$  و زاویه تماس  $\theta = 0$  ریخته شود، اختلاف ارتفاع بین ترازهای سیال در دو لوله ناشی از عملکرد موئینگی چند میلی‌متر است؟



- (۱) ۱۶
- (۲) صفر
- (۳) ۴
- (۴) ۸

۹۰- ظرف مکعب شکل روبازی با اضلاع ۱ متر لبریز از آب می باشد (شکل زیر). اگر ظرف فوق تحت اثر شتاب دو بعدی



قرار گیرد.  $\vec{a} = \frac{g}{2}\vec{i} + \frac{g}{2}\vec{j}$  کل نیروی وارد بر کف ظرف چند نیوتون خواهد بود؟

- (۱)  $\frac{5}{12}\gamma_w$
- (۲)  $\frac{5}{4}\gamma_w$
- (۳)  $\frac{5}{6}\gamma_w$
- (۴)  $\frac{5}{8}\gamma_w$

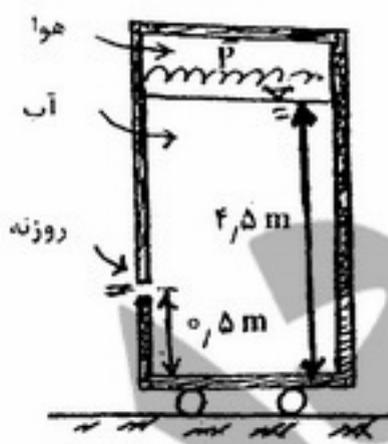
۹۱- اگر  $u$  و  $v$  و  $w$  به ترتیب مؤلفه های سرعت جریان در راستاهای  $x$  و  $y$  و  $z$  باشند در مورد معادله  $\frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} + \frac{\partial w}{\partial z} = 0$  کدام

مطلب زیر درست است؟

- (۱) برای سیال تراکم پذیر و جریان پایدار صادق است.
- (۲) برای جریان ناپایدار اعم از سیال تراکم پذیر و تراکم پذیر صادق است.
- (۳) برای جریان پایدار اعم از سیال تراکم پذیر و تراکم پذیر صادق است.
- (۴) برای سیال تراکم پذیر و جریان اعم از پایدار و ناپایدار صادق است.

۹۲- یک ظرف مکعب مستطیلی در بسته، به قاعده ۱ متر در ۱ متر و ارتفاع ۵ متر و وزن ۱۰۰۰ نیوتون تا ۴/۵ متر از آب پر شده و در دیواره آن روزنه ای به مساحت ۴/۶ سانتی متر مربع در ارتفاع ۰/۵ متری از کف قرار دارد. اگر ضریب اصطکاک بین چرخ ظرف و سطح زمین ۰/۰۱ باشد، سرعت خروجی سیال از روزنه (V) و فشار هوا (P) در بالای ظرف برای این که ظرف را به

حرکت در آورد به ترتیب از راست به چپ چند متر بر ثانیه و کیلو پاسکال می باشند؟ ( $\rho_w = 1000 \frac{kg}{m^3}$  و  $g = 10 \frac{m}{s^2}$ )



- (۱) ۲۳۰ ، ۱۰
- (۲) ۹۲۰ ، ۳۳/۳
- (۳) ۴۶۰ ، ۳۳/۳
- (۴) ۴۶۰ ، ۱۰

۹۳- لوله قائمی از آب با جرم مخصوص  $\rho = 1000 \frac{kg}{m^3}$  تا ارتفاع ۲ متری پر شده است. شتاب حرکت رو به پایین لوله بر حسب

$\frac{m}{s^2}$  چقدر باشد تا پدیده کاویتاسیون در کف لوله اتفاق افتد؟ (فرض کنید فشار تبخیر  $P_v$  در رابطه

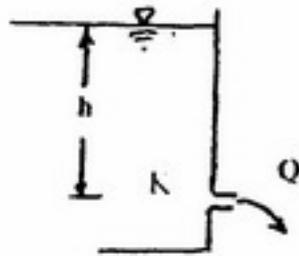


$P_{atm} = 10^5 Pa$  و  $P_v = 0.1 Pa$  صدق نموده و  $g = 10 \frac{m}{s^2}$  باشد.)

- (۱) ۲۷/۵
- (۲) ۵۵
- (۳) ۱۱۰

(۴) در هیچ شرایطی کاویتاسیون اتفاق نمی افتد.

۹۴- در مخزن نشان داده شده در شکل رابطه بین ضریب افت موضعی در خروجی مخزن (K) با ضریب تخلیه ( $C_d$ ) که نشان دهنده نسبت دبی واقعی به دبی تئوری می باشد، چگونه است؟



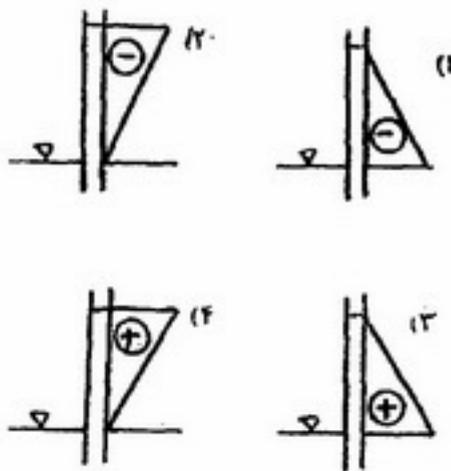
(۱)  $C_d = \frac{1}{K}$

(۲)  $C_d = \frac{1}{\sqrt{1+K}}$

(۳)  $C_d = \frac{1}{1+K}$

(۴)  $C_d = \frac{1}{\sqrt{K}}$

۹۵- توزیع صحیح فشار در بالا آمدگی سیال در داخل یک لوله موئین کدام گزینه است؟



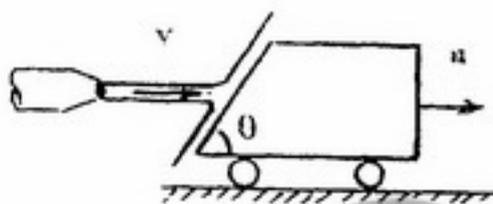
(۱)

(۲)

(۳)

(۴)

۹۶- در شکل مقابل سرعت حرکت گاری (II) چقدر باشد تا حداکثر توان وارد به گاری از سوی جت ایجاد می گردد؟ (سیال با سرعت  $v$  از نازل آن خارج می شود)



(۱)  $\frac{1}{3}v$

(۲) صفر

(۳)  $\frac{2}{3}v$

(۴)  $\frac{1}{2}v$

۹۷- حالت (۱) جریان با گرادیان فشار  $dp/dx$ ، بین دو صفحه موازی با توزیع سرعت سهمی گون و حالت (۲) جریان بین دو صفحه موازی که صفحه پایینی ثابت و صفحه بالایی متحرک است را نشان می دهد. گرادیان فشار بر حسب  $\frac{N}{m^2}$  در حالت (۱) چقدر

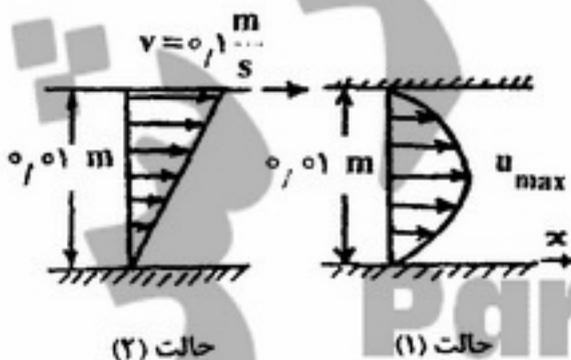
باشد تا دبی جریان بین دو صفحه در دو حالت با یکدیگر برابر باشد؟ (فرض کنید  $\mu = 0.001 \frac{Ns}{m^2}$  باشد.)

(۱) -۱.۵

(۲) -۱/۵

(۳) -۸/۳

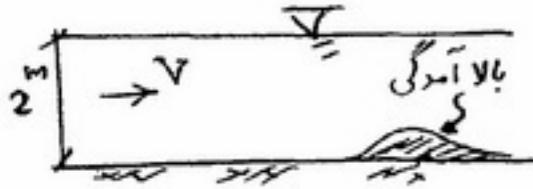
(۴) -۷/۵



حالت (۲)

حالت (۱)

۹۸- در یک کانال مستطیلی جریان به عمق ۲ m و سرعت V جاری است. اگر عمق بحرانی جریان ۱ m باشد، حداکثر بالا آمدگی کف کانال که پدیده انسداد اتفاق نیافتد چند متر است؟



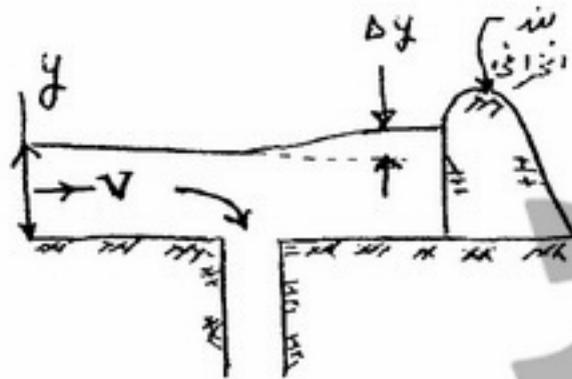
- (۱)  $\frac{1}{4}$
- (۲)  $\frac{5}{8}$
- (۳)  $\frac{1}{2}$
- (۴)  $\frac{5}{16}$

۹۹- در یک کانال مستطیلی به عرض ۲ m، یکدسته آشفتگی با سرعت  $\frac{3}{5} m/s$  به سمت پایین دست و یکدسته آشفتگی با سرعت

$1 \frac{m}{s}$  به سمت بالادست جریان در حرکت هستند. دبی کانال چند متر مکعب بر ثانیه است؟

- (۱)  $\frac{4}{g}$
- (۲)  $\frac{16}{g}$
- (۳)  $\frac{12}{g}$
- (۴)  $\frac{8}{g}$

۱۰۰- در شکل مقابل جریان در بالادست با سرعت V و عمق y برقرار است و از مجرای قائم نشان داده شده به آرامی خارج می شود. در صورتی که  $\Delta y$  افزایش تراز سطح آب پشت بند انحرافی و نسبت به y کوچک باشد، مقدار  $\Delta y$  چقدر است و از کدام رابطه به دست می آید؟



- (۱)  $\frac{V^2}{g}$  و از رابطه انرژی
- (۲)  $\frac{V^2}{2g}$  و از رابطه اندازه حرکت
- (۳)  $\frac{V^2}{2g}$  و از رابطه انرژی
- (۴)  $\frac{V^2}{g}$  و از رابطه اندازه حرکت

۱۰۱- در یک کانال دوزنقه ای در حالتی که رژیم جریان بحرانی باشد، چه رابطه ای بین انرژی مخصوص بحرانی و عمق بحرانی وجود دارد؟

- (۱)  $E_c < \frac{3}{2} y_c$
- (۲)  $E_c > \frac{3}{2} y_c$
- (۳)  $E_c = \frac{3}{2} y_c$
- (۴)  $E_c \geq \frac{3}{2} y_c$

۱۰۲- در یک کانال مستطیلی به عرض ۲ متر، عمق اولیه و ثانویه پرش هیدرولیکی به ترتیب ۵/۵ متر و ۲ متر است. دبی کانال بر حسب متر مکعب بر ثانیه چقدر است؟

- (۱)  $0.5\sqrt{5g}$
- (۲)  $4\sqrt{5g}$
- (۳)  $2\sqrt{5g}$
- (۴)  $\sqrt{5g}$

۱۰۳- در یک کانال افقی جریان آب از روی یک برآمدگی نرم عبور می کند. در صورتی که رژیم جریان در کانال به ترتیب زیر بحرانی و فوق بحرانی باشد، تراز سطح آب در بالای محل برآمدگی نسبت به حالت قبل از وجود برآمدگی به ترتیب چگونه است؟



- (۱) بالاتر، بالاتر
- (۲) پایین تر، پایین تر
- (۳) پایین تر، بالاتر
- (۴) بالاتر، پایین تر

۱۰۴- در یک کانال مستطیلی به عرض ۴ متر، حداقل انرژی مخصوص جریان ۳ متر است. مقدار حداکثر دبی جریان در این کانال چقدر است؟ (g شتاب ثقل است.)

(۱)  $4\sqrt{g}$       (۲)  $8\sqrt{2g}$       (۳)  $4\sqrt{2g}$       (۴)  $8\sqrt{g}$

۱۰۵- در یک جریان متغیر تدریجی عمق نقطه ای از پروفیل سطح آب ۱/۶ متر و عمق نرمال ۲/۳ متر و شدت جریان در واحد

عرض  $9 \frac{m^3}{s}$  می باشد در اینصورت پروفیل سطح آب کدام است؟

(۱)  $M_2$       (۲)  $S_2$       (۳)  $S_2$       (۴)  $M_2$

۱۰۶- در تیرهای مختلط (مركب بتنی فولادی) دو سر مفصل تعداد و آرایش زائده‌های برشی بر چه اساسی تعیین می‌گردد؟

(۱) دو برابر مقاومت فشاری محوری مقطع مؤثر بتنی یا مقاومت محوری مقطع فولادی هر کدام بزرگ‌تر بود بر مقاومت نهایی برشی یک برشگیر تقسیم می‌گردد تا تعداد برشگیر لازم در نصف طول تیر به دست آید.  $\frac{2}{3}$  این تعداد در  $\frac{1}{6}$  دهانه نزدیک تکیه‌گاه و مابقی آن در بقیه دهانه با فواصل مساوی توزیع می‌شود.

(۲) برش نظیر مقاومت خمشی مقطع تبدیل یافته تیر تعیین و از تقسیم آن بر مقاومت برشی نهایی یک برشگیر تعداد برشگیرهای لازم در طول تیر تعیین می‌گردد. این برشگیرها روی بال بالای تیر به فواصل مساوی استقرار می‌یابند.

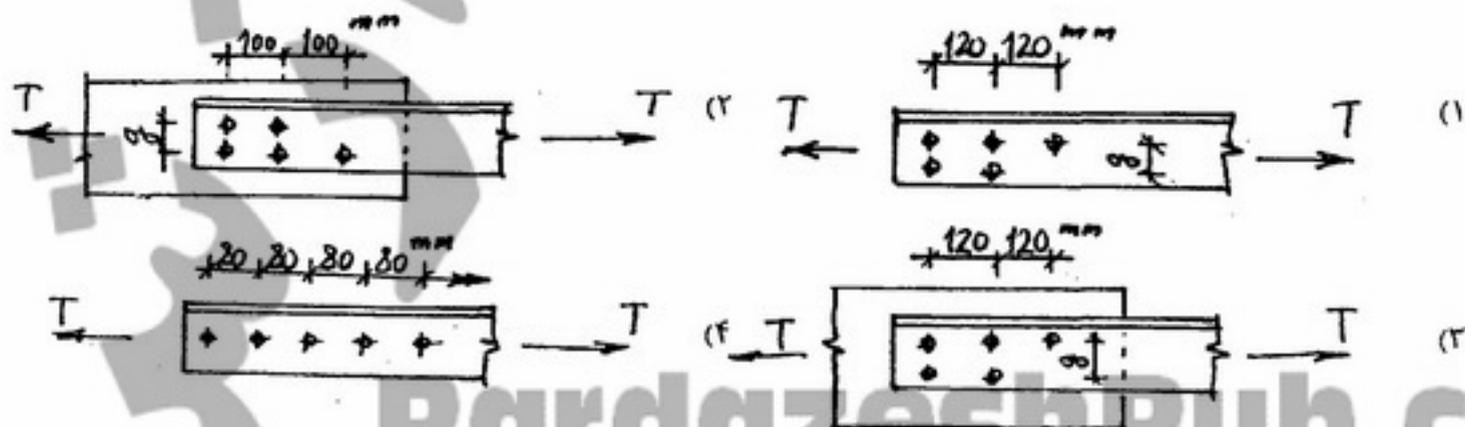
(۳) نصف مقاومت محوری فشاری مقطع مؤثر بتن یا مقاومت کششی فولاد مقطع هر کدام کوچک‌تر بود بر مقاومت برشی مجاز یک برشگیر تقسیم می‌گردد تا تعداد برشگیرها در نصف طول تیر تعیین گردد. این برشگیرها روی بال بالای تیر به فواصل مساوی استقرار می‌یابند.

(۴) مقاومت برشی مجاز مقطع فولادی بر مقاومت برشی مجاز یک برشگیر تقسیم می‌گردد تا تعداد برشگیرها در طول دهانه تعیین گردد.  $\frac{1}{3}$  برشگیرها در فاصله  $\frac{1}{6}$  دهانه نزدیک تکیه‌گاهها و مابقی با فواصل مساوی در بقیه طول دهانه توزیع می‌گردد.

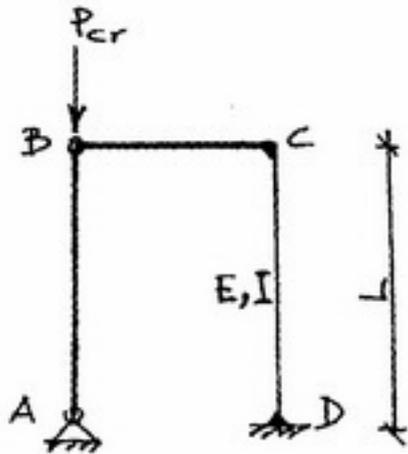
۱۰۷- مقطع مستطیل توخالی با ابعاد خارجی  $40\text{cm} \times 30\text{cm}$  با لنگر اینرسی  $80,000\text{cm}^4$  حول محور قوی و با سطح مقطع  $500\text{cm}^2$  تحت اثر لنگر خمشی  $M_x = 40\text{t.m}$  و نیروی کششی محوری  $150\text{ton}$  قرار می‌گیرد. چنانچه فولاد مصرفی دارای مقاومت جاری شدن  $F_y = 2400 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$  و مقاومت نهایی  $F_u = 3700 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$  فرض گردد نسبت نیروهای وارده به ظرفیت مقطع در چه حدود می‌باشد؟

- (۱)  $1/2$  تا  $1/0$  (۲)  $0/6$  تا  $0/8$  (۳)  $0/8$  تا  $0/1$  (۴)  $0/4$  تا  $0/6$

۱۰۸- کدام گزینه در مورد نبشی کششی در شکل‌های زیر دارای کمترین مقاومت گسیختگی خواهد بود؟ (قطر سوراخ در تمام حالات یکسان فرض شود و نیرو در تمام حالات بر مرکز سطح نبشی اثر می‌کند).



۱۰۹- دو عضو AB و BC صلب هستند. ضریب الاستیسیته و ممان اینرسی عضو CD به ترتیب E و I می باشند. بار بحرانی  $P_{cr}$  چقدر است؟ (ناپایداری خارج از صفحه سازه را در نظر نگیرید).



o معص

کردار

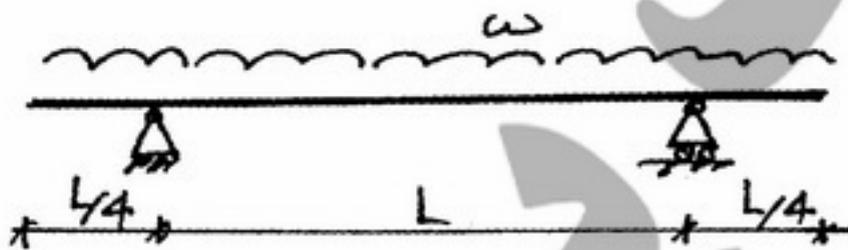
$$P_{cr} = \frac{2EI}{L^2} \quad (1)$$

$$P_{cr} = \frac{2\pi^2 EI}{L^2} \quad (2)$$

$$P_{cr} = 0.25 \left( \frac{\pi^2 EI}{L^2} \right) \quad (3)$$

$$P_{cr} = \infty \quad (4) \text{ (امکان کمانش و ناپایداری وجود ندارد.)}$$

۱۱۰- در تیر نشان داده شده در شکل مقابل چنانچه بار وارده ( $\omega$ ) از نوع زنده فرض شود و ظرفیت خمشی نهایی مقطع برابر با  $ZF_y$  باشد، حداکثر مقدار  $\omega$  (بدون اعمال ضریب اطمینان) چقدر است؟



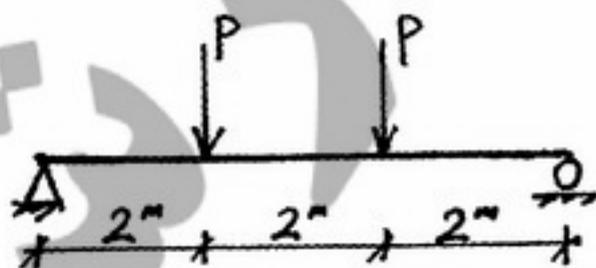
$$\frac{160 ZF_y}{21 L^2} \quad (1)$$

$$\frac{8 ZF_y}{L^2} \quad (2)$$

$$\frac{32 ZF_y}{L^2} \quad (3)$$

$$\frac{32 ZF_y}{5 L^2} \quad (4)$$

۱۱۱- تیر نشان داده شده در شکل زیر از یک نیمرخ I شکل تشکیل شده است. لنگر خمشی مجاز این تیر براساس معیار پایداری برابر  $m - 2/5 t$  و براساس معیار تسلیم برابر  $m - 4 t$  است. نیروی برشی مجاز این تیر نیز  $2/5 t \sigma$  است. مقدار مجاز نیروی P با توجه به این ظرفیت ها چند تن است؟ (از وزن تیر صرف نظر کنید).



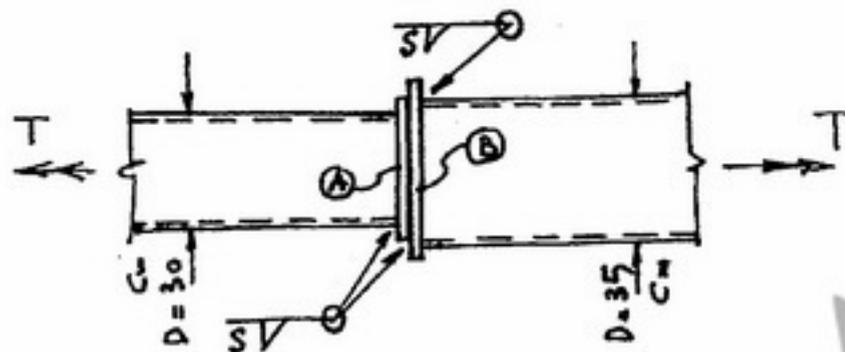
$$4 \quad (1)$$

$$2 \quad (2)$$

$$2.5 \quad (3)$$

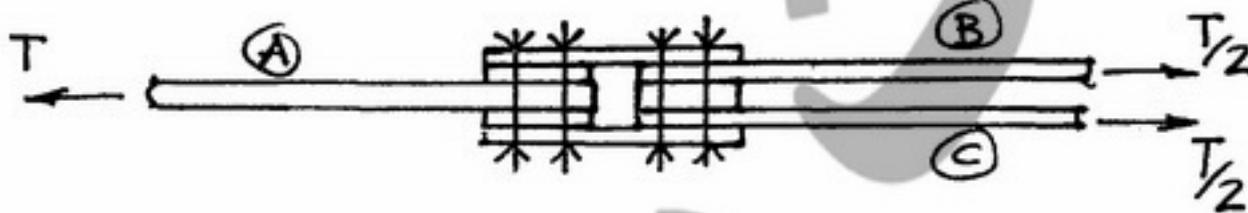
$$1.75 \quad (4)$$

۱۱۲- مطابق شکل دو لوله فولادی به وسیله صفحات سر دایره‌ای با جوش گوشه به هم متصل شده‌اند. قطر صفحه کوچک‌تر (A)  $40\text{ cm}$  و قطر صفحه بزرگتر (B)  $50\text{ cm}$  می‌باشد. اگر جوش‌های گوشه اتصال همگی مشابه و نیروی برشی مجاز آنها  $500 \frac{\text{kg}}{\text{cm}}$  باشند لنگر مجاز پیچشی T این ترکیب براساس ظرفیت جوش‌های اتصال حدوداً چند تن متر است؟



- (۱)  $4\pi$   
 (۲)  $2,25\pi$   
 (۳)  $3\pi$   
 (۴)  $1,5\pi$

۱۱۳- ورق‌های A و B و C به وسیله جمعاً چهار عدد پیچ طبق شکل به هم متصل شده‌اند. در صورتی که سطح مقطع هر پیچ ۳ سانتی‌متر مربع و تنش برشی مجاز آن ۱۶۶۶ کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع باشد مقدار مجاز نیروی T براساس ظرفیت پیچ‌ها چند تن است؟



- (۱) ۴۰  
 (۲) ۲۰  
 (۳) ۳۰  
 (۴) ۱۰

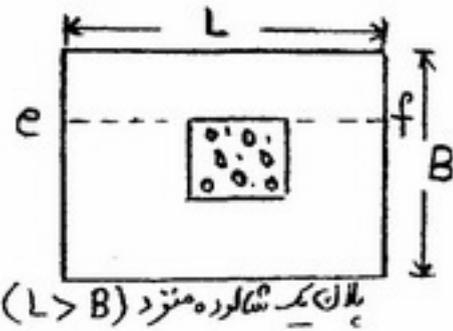
۱۱۴- اضافه کردن فولاد فشاری به یک مقطع خمشی بتن آرمه که با فولاد کم (under-reinforced) طراحی شده است:

- (۱) مقاومت خمشی مقطع را به میزان قابل توجهی افزایش می‌دهد.
- (۲) مقاومت خمشی مقطع را کمی افزایش می‌دهد.
- (۳) کنش نهایی فشاری بتن را کمی کاهش می‌دهد.
- (۴) شکل‌پذیری تیر را کاهش می‌دهد.

۱۱۵- اگر نیروی محوری وارده به مقطع یک ستون بتن آرمه کمتر از نیروی بالانس ( $N_{bal}$ ) باشد، در هنگام گسیختگی مقطع، چه اتفاقی خواهد افتاد؟

- (۱) کرنش فشاری حداکثر بتن کمتر از  $0,003$  خواهد بود.
- (۲) لنگر مقاوم مقطع در مقایسه با حالت بالانس بیشتر خواهد شد.
- (۳) کرنش کششی حداکثر فولاد کمتر از  $0,002$  خواهد بود.
- (۴) لنگر مقاوم مقطع در مقایسه با حالت بالانس کمتر خواهد شد.

۱۱۶- در شالوده‌های منفرد، نسبت میلگردهای موجود در عرض  $B$  به کل میلگرد محاسبه شده در مقطع بحرانی  $ef$  چرا برابر با



$\frac{2}{1+\beta}$  است؟

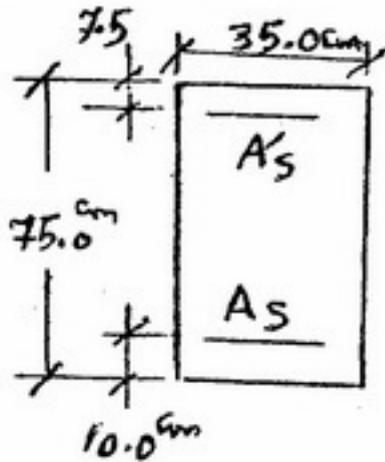
(۱) چون باقیمانده‌ی میلگردها در باقیمانده‌ی طول  $L$  باید به طور یکنواخت توزیع شوند.

(۲) چون برای احتساب توزیع غیریکنواخت لنگر خمشی  $\beta = \frac{B}{L}$  است.

(۳) چون  $\beta$  نسبت لنگر بار مرده به کل لنگر ستون در مقطع نزدیک شالوده است.

(۴) چون لنگر وارد بر واحد عرض در حوالی ستون حداکثر است.

۱۱۷- مقدار  $A_s$  (فولاد کششی) مقطع نشان داده شده، برای اینکه همزمان با رسیدن بتن به کرنش  $0.002$ ، فولاد فشاری به



جاری شدن برسد با فرضیات زیر، چند سانتی‌متر مربع است؟

- استفاده از بلوک تنش مستطیلی ویتنی

- ارتفاع بلوک  $a = 0.8x$

-  $x$  فاصله از تار خنثی تا آخرین تار بتن در فشار

- تنش فشاری ماکزیمم بتن  $0.85f_c$

- مبنای جاری شدن فولاد  $f_y$

- ضرائب اطمینان مقاومت مصالح برابر با یک فرض می‌شوند.

$f_c = 2500 \text{ kgf/cm}^2$        $E_s = 2 \times 10^6 \text{ kgf/cm}^2$   
 $f_y = 42000 \text{ kgf/cm}^2$        $A'_s (\text{فشاری}) = 9.82 \text{ cm}^2$

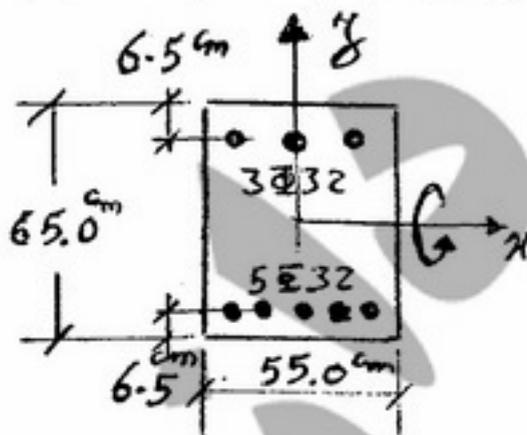
(۴) ۵۰٫۲۶

(۳) ۶۵٫۳۴

(۲) ۵۸٫۷۱

(۱) ۷۰٫۴۵

۱۱۸- مرکز پلاستیک مقطع ستون نشان داده شده برای خمش حول محور  $x$ ، با فرضیات زیر نسبت به خط میانه مقطع، چند



سانتی‌متر است؟

- استفاده از بلوک تنش مستطیلی ویتنی

- ارتفاع بلوک  $a = 0.85x$

-  $x$  فاصله از تار خنثی تا آخرین تار بتن در فشار

- تنش فشاری ماکزیمم بتن  $0.85f_c$

- مبنای جاری شده فولاد  $f_y$

- ضرائب اطمینان مقاومت مصالح برابر با یک فرض می‌شوند.

$f_c = 2100 \text{ kgf/cm}^2$        $E_s = 2 \times 10^6 \text{ kgf/cm}^2$   
 $f_y = 24000 \text{ kgf/cm}^2$        $\Phi 32 = 8.7 \text{ cm}^2$

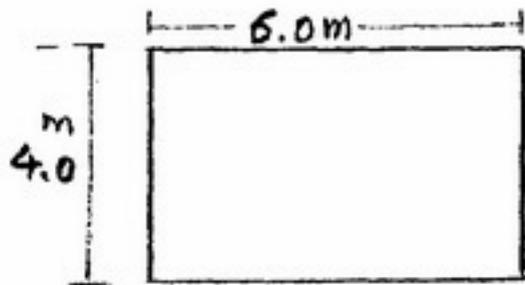
(۴)  $y = +1.21$

(۳)  $y = -1.09$

(۲)  $y = 0.0$

(۱)  $y = -1.52$

۱۱۹- دال (پاتل) بتن مسلح نشان داده شده در چهار طرف دارای تکیه گاه های ساده می باشد. اگر  $W_a$  و  $W_b$  به ترتیب سهم بار در



امتداد کوتاه و بلند از کل بار  $W$  باشند. نسبت تقریبی  $\frac{W_a}{W_b}$  چقدر است؟

- ضخامت دال ۲۵/۰ cm

$$f_c = ۳۰/۰ \text{ MPa}, f_y = ۴۰۰/۰ \text{ MPa}$$

$$E_s = ۲ \times ۱۰^۵ \text{ MPa}, E_c = ۰/۲۵ \times ۱۰^۵ \text{ MPa}$$

- (۱) ۰/۷ (۲) ۱/۵ (۳) ۵/۰ (۴) ۳/۵

۱۲۰- مهم ترین عامل غیرخطی بودن رفتار تغییر شکل کوتاه مدت تیر بتن آرمه تحت بار سرویس کدام است؟

- (۱) پارامترهای ثانویه از جمله خزش و جمع شدگی  
(۲) رفتار غیرخطی بتن  
(۳) استفاده از آرماتور در بتن  
(۴) وقوع ترک در بتن

۱۲۱- در چارچوب طراحی مقاطع بتن مسلح، کدام گزینه صحیح است؟

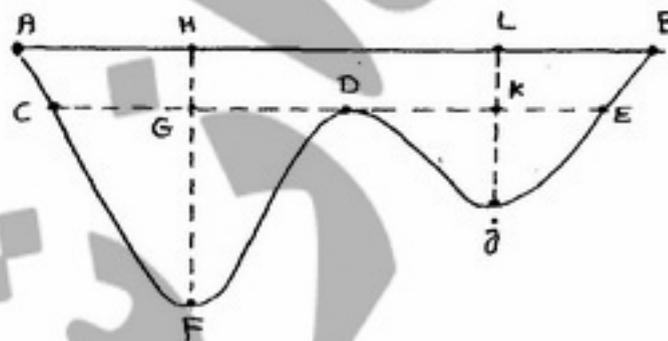
- (۱) پیوستگی میلگرد و بتن در ناحیه کششی تأثیری بر مقاومت خمشی مقطع ندارد.  
(۲) در فاصله طول مهاری تنش های پیوستگی (bond) یکنواخت فرض می شود.  
(۳) در آرماتورهای آجدار مود خرابی پیوستگی همیشه به صورت شکافت می باشد.  
(۴) در فاصله مهاری میزان تنش در فولاد ثابت فرض می شود.

۱۲۲- قوس قائم محدب با شیب  $g_1 = +۲\%$  و  $g_2 = -۳\%$  باید طرح شود. مقدار ضریب  $K$  (در رابطه  $L = KA$ ) برای تامین فاصله

دید توقف و سبقت و برای سرعت طرح  $100 \frac{\text{km}}{\text{h}}$  به ترتیب ۸۹ و ۴۰۰ می باشد. ارتفاع نقطه تقاطع دو مماس قوس (از سطح مبنا) برابر با ۲۵۱ متر بوده و این قوس باید طوری طرح شود که ارتفاع سطح راه در حوالی نقطه تقاطع دو مماس از ۲۶۴ متر کمتر نشود. طول مناسب و قابل اجرا برای این قوس چند متر است؟

- (۱) ۲۴۴۵ (۲) ۸۰۰ (۳) ۲۰۰۰ (۴) ۴۴۵

۱۲۳- در منحنی بروکنر نشان داده شده، نقاط  $A$  و  $B$  نقاط تعادلی می باشند. کل حجم خاکی که باید بین  $A$  و  $B$  جابجا شود، چقدر



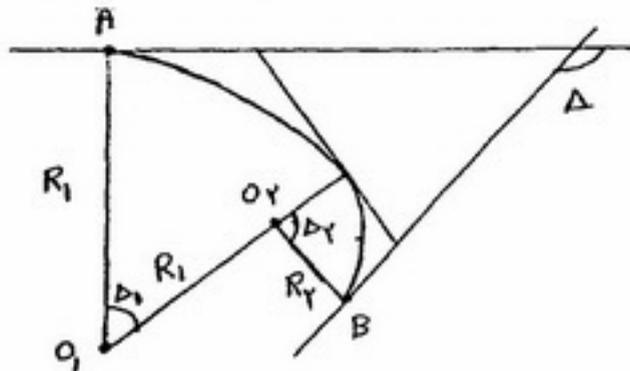
می باشد؟

- (۱) FH+JL  
(۲) FH+KL  
(۳) FH+JK  
(۴) FH

۱۲۴- وسیله نقلیه‌ای با سرعت ثابت  $80 \frac{km}{h}$  در قوسی به شعاع  $420m$  در حرکت است. مقدار دور (بربلندی) در این پیچ چند درصد باشد تا ضریب اصطکاک جانبی در حین حرکت وسیله نقلیه عملاً صفر شود؟

- (۱) ۱۲ (۲) ۸ (۳) ۱۰ (۴) ۶

۱۲۵- رمپ گردش براست یک تقاطع غیرهمسطح به صورت قوس دو مرکزی طراحی شده است. در صورتی که اختلاف ارتفاع دو نقطه A و B برابر ۵ متر باشد. شیب رمپ AB چند درصد است؟ ( $\Delta = 120^\circ$ ,  $\Delta_1 = 30^\circ$ ) (متر  $R_1 = 100$  و متر  $R_2 = 300$ )



- (۱) ۴٫۸  
(۲) ۱٫۶  
(۳) ۲٫۲  
(۴) ۰٫۸

۱۲۶- مطالعات انجام شده برای احداث راهی نشان می‌دهد حجم سی‌امین ساعت شلوغ در آخرین سال بهره‌برداری که حجم ساعت طرح در نظر گرفته شده برابر با  $1870$  وسیله نقلیه در ساعت برای کل مسیر (رفت و برگشت) می‌باشد. از این تعداد ۸٪ اتوبوس و ۱۰٪ کامیون برآورد شده است. هر کامیون معادل ۴ سواری و هر اتوبوس معادل ۳ سواری منظور شده است. چنانچه ظرفیت هر خط عبور در این راه برابر با  $1100$  سواری در ساعت باشد. این راه چند خطه باید طرح شود؟ (ضریب توزیع جهتی ۵۵٪ پیش‌بینی شده است.)

- (۱) شش خطه (۲) سه خطه (دو طرفه) (۳) چهار خطه (۴) دو خطه دو طرفه

۱۲۷- اگر در قوس دایره‌ای بشعاع  $200$  متر ضریب اصطکاک عرضی  $0.15$  و بربلندی  $0.05$  باشد سرعت حداکثر چقدر است؟

$$(g = 10 \frac{m}{sec^2})$$

- (۱) ۷۲ کیلومتر در ساعت (۲) ۲۰ کیلومتر در ساعت (۳) ۳۶ کیلومتر در ساعت (۴) ۱۰ متر بر ثانیه

۱۲۸- دو قوس دایره‌ای متوالی یکی با شعاع  $120$  متر و دیگری به شعاع  $200$  متر توسط قوس اتصالی به طول  $120$  متر به یکدیگر

متصل شده‌اند. حداکثر سرعت مجاز در این مسیر چند  $\frac{km}{h}$  است؟

- (۱) ۱۱۰ (۲) ۹۰ (۳) ۱۰۰ (۴) ۸۰

۱۲۹- قیر ۶۰/۷۰ AC یعنی:

- (۱) قیر مخلول با میزان نفوذ ۶ تا ۷ میلی‌متر تحت آزمایش نفوذ استاندارد
- (۲) قیر مخلول با کندروانی بین ۶۰ تا ۷۰ سانتی استوکس
- (۳) قیر خالص با میزان نفوذ ۶ تا ۷ میلی‌متر تحت آزمایش نفوذ استاندارد
- (۴) قیر خالص با کندروانی بین ۶۰ تا ۷۰ سانتی استوکس

۱۳۰- هر اندازه آب و هوای منطقه ..... و یا میزان حجم ترافیک مسیر ..... باشد باید از قیر با درجه نفوذ کمتر استفاده شود.

- (۱) سردتر - کمتر
- (۲) گرمتر - کمتر
- (۳) سردتر - بیشتر
- (۴) گرمتر - بیشتر

۱۳۱- مشخصات لایه‌های مختلف روسازی مطابق شکل داده شده است. ضخامت قشر زیر اساس ( $D_p$ ) چند سانتی‌متر است؟ (عدد)

ضخامت طرح برای خاک بستر روسازی برابر با  $SN = 14$  می‌باشد

$a_p = 0.42$	$\updownarrow D_1 = 20$
$a_p = 0.14, m_p = 1.2$	$\updownarrow D_2 = 18$
$a_p = 0.08, m_p = 1.2$	$\updownarrow D_3 = ?$

- (۱) ۳۵
- (۲) ۲۷
- (۳) ۳۲
- (۴) ۲۵

۱۳۲- CBR طراحی خاک بستر برای طرح یک روسازی عبارتست از:

- (۱) مقدار CBR بدست آمده که از ۸۷.۵ درصد مقادیر CBR محور طرح برای ترافیک سنگین بزرگتر باشد.
- (۲) میانگین همه مقادیر CBR خاک بستر بدست آمده از یک محور طراحی
- (۳) کوچکترین مقدار CBR خاک بستر بدست آمده از یک محور طراحی
- (۴) بیشترین CBR خاک بستر بدست آمده از یک محور طراحی

۱۳۳- معیار طراحی روسازی برای کنترل کرنش کششی در ..... و کرنش فشاری در ..... به روش‌های مکانیستیک - تجربی انجام می‌گیرد.

- (۱) زیر لایه اساس، بالای لایه ساب‌گرید
- (۲) بالای لایه آسفالتی، در زیر لایه ساب‌گرید
- (۳) بالای لایه ساب‌گرید، در زیر لایه آسفالتی
- (۴) زیر لایه آسفالتی، بالای لایه ساب‌گرید

۱۳۴- یک بار برابر با ۱۶ تن چند برابر یک بار ۸ تنی استاندارد به روسازی خسارت وارد می‌کند؟

- (۱) ۱۶
- (۲) ۴
- (۳) ۸
- (۴) ۲

۱۳۵- آزمایش شکل پذیری برای تعیین ..... و آزمایش نقطه نرمی برای تعیین ..... و آزمایش حلالیت قیر برای تعیین ..... قیر بکار می‌رود.

- ۱) میزان طول برگشت نمونه قیری، حساسیت قیر، میزان ناخالصی
- ۲) خاصیت چسبندگی، سفتی قیر، درجه خلوص
- ۳) میزان افزایش طول نمونه قیر، حساسیت قیرها، میزان حلال
- ۴) چسبندگی، حساسیت قیرها، درجه خلوص