

عصر جمعه

پارسا

خودتان را برای یک مبارزه علمی و
عملی بزرگ تا رسیدن به اهداف عالی
انقلاب اسلامی آماده کنید.
امام خمینی (ره)

موسسه آموزش عالی آزاد

با مجوز رسمی وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

آزمون آزمایشی تحصیلات تکمیلی

(دوره های کارشناسی ارشد)

سال ۱۳۹۰

آزمون ۱۰۰ درصد اول

مجموعه مهندسی عمران

کد (۱۲۶۴)

نام و نام خانوادگی داوطلب:

مدت پاسخگویی: ۲۵۰ دقیقه

تعداد سوال: ۱۳۵

مواد امتحانی مجموعه رشته مهندسی عمران و تعداد سوالات

ردیف	مواد امتحانی	تعداد سوال	از شماره	تا شماره
۱	زبان عمومی و تخصصی	۳۰	۱	۳۰
۲	ریاضی	۱۵	۳۱	۴۵
۳	مکانیک جامدات (مقاومت مصالح و تحلیل سازه‌ها)	۲۰	۴۶	۶۵
۴	مکانیک خاک و پی‌سازی	۲۰	۶۶	۸۵
۵	مکانیک سیالات و هیدرولیک	۲۰	۸۶	۱۰۵
۶	طراحی (سازه‌های فولادی، بتنی، راهسازی و روسازی)	۳۰	۱۰۶	۱۳۵

استفاده از ماشین حساب مجاز نمی‌باشد.





Part A: Vocabulary

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 - It is usually claimed that the pyramids are a(n) to the Ancient Egyptians' engineering skills.
1) supplementary 2) subsidiary 3) testimony 4) accessory
- 2 - The company's regulations are so strict, delay is not, even for a single day.
1) permissible 2) indispensable 3) arbitrary 4) compatible
- 3 - It is believed that most universities in England have a strong against non-European students.
1) restraint 2) bias 3) morality 4) inclination
- 4 - Like any other activity, there are risks in almost every sport, even in the so-called safe sports.
1) principal 2) successive 3) inconsistent 4) inherent
- 5 - The many in the tax system have created such a tough situation that government economists are not able to cope with.
1) anomalies 2) contributions 3) proportions 4) accumulations
- 6 - Because the shelf is not strong enough and the books are heavy, the shelf will not the weight of all these books.
1) survive 2) suspend 3) sustain 4) submit
- 7 - By questioning the witness, the attorney the fact that it was raining at the time of the accident.
1) depicted 2) elicited 3) perceived 4) resided
- 8 - The amount of one's wage cannot be determined in advance, payment will be to the amount of work done.
1) proportional 2) extravagant 3) provisional 4) substantial
- 9 - It was not easy for scientists to change the dominant in physics during the early period of 20 century.
1) authority 2) amendment 3) integration 4) paradigm
- 10 - Due to lack of materials in the corporation, the production was
1) hindered 2) eradicated 3) merged 4) disputed

Part B: Grammar

Directions: Read the following passage and decide which choice (1), (2), (3), or (4) best fits each blank.

Thomas Edison had more inventions than any(11)..... American. When he died in 1931, Americans thought how they could best show their respect for him. One suggestion was that the whole country(12)..... all lights for a minute or two. All electric power would(13)..... in houses, streets, and factories. Perhaps this suggested plan made Americans understand fully what Edison and his inventions meant to them. Electric power was too important to the country. Shutting it off for even a short time would have led to complete disorganization. So this was impossible.

Many people decided to silently lower their lights. In this way they respected the man(14)..... more than anyone else to put the great force of electricity in(15)..... countrymen's hands.

- 11 -
1) another 2) other 3) else 4) one
- 12 -
1) turn off 2) turns off 3) to turn off 4) turned off





- 13 _
 1) shut off 2) be shut off 3) shut it off 4) have shut off
- 14 _
 1) who had done 2) doing 3) who has done 4) to do
- 15 _
 1) its 2) his 3) their 4) one's

Civil Engineering Technical English Exam

Read the following passages and choose the best choice (1), (2), (3) or (4). Then mark it on your answer sheet.

Passage (A)

The Nakheel Tower is part of the Nakheel Harbour & Tower Development in Dubai, United Arab Emirates. The record breaking design of the Tall Tower, with a height of more than 3,300 feet (1 kilometer), follows many other bold initiatives taken in developing real estate in the Emirate. It is intended to be a central focal point of the numerous large scale developments (some constructed, some planned) that the quasi-government owned Nakheel has implemented.

The diameter of the building was set at nearly 330 feet (100 meters) in order to limit the height-to-width aspect ratio to approximately 1:10. Without any mitigating strategy, this would have created a very large floor plan with central areas far from natural light. This led to the creation of a central void which then created the opportunity to place large vertical slots through the tower. These slots are an essential means of improving the building's aerodynamics.

One of the main tenets of tall building design is to maximize the most valuable real estate, i.e. the usable areas at the top of the building. This led to an almost uniform cylindrical shape for the tower from the ground up. This is contrary to traditional tall buildings that tend to taper as they reach greater heights. While tapering is effective to reduce the wind sail of the building, it also reduces the most valuable real estate. However, by allowing wind to pass directly through the center of the tower, an effective reduction in wind forces would be provided.

The slots typically divide the building into four quadrants over approximately 25 floors, which are then linked together by three-story "skybridges". This effectively results in several stacked 25 story buildings - creating a vertical city. Each skybridge serves as a transfer point from shuttle lifts to local lifts, and provides amenity and retail spaces for the 25 floors above. In addition, these levels provide spaces for plant rooms, emergency medical facilities, as well as alternate means of egress.

Based on the Reading above, Choose the answer which best completes each sentence in the 4 following questions:

- 16 _ What was the initial aspiration of creating a central void for the tower?
 1) In order to provide enough space to place large vertical slots.
 2) To improve the building aerodynamically.
 3) To provide natural light for floors.
 4) To make up the lack of mitigating strategies.
- 17 _ What strategies have been utilized to reduce the impact of wind on Nakheel tower?
 1) Forming a uniform cylindrical shape for the tower.
 2) Tapering the tower.
 3) Reducing the most valuable real states.
 4) Allowing wind to pass directly through the center of tower.
- 18 _ Which one is not an advantage of "sky bridges" in tower?
 1) Speed up transfer pace of people.
 2) They could be utilized for exit usages.
 3) They make the structure more robust and stiffed.
 4) They provide spaces that might be used as medical care facilities.





Passage (B)

Structural System

The floor system is a conventional steel framed composite concrete on metal deck system. Reducing the overall weight of super-tall buildings is always a principal goal, since the weight tends to compound itself in the vertical elements. The vertical load carrying system is primarily reinforced concrete, comprised of mega columns at the perimeter, interconnected to a series of internal walls.

The wall system consists of a drum wall acting as the main spine of the tower, which is essentially analogous to a typical building's central core wall. The drum walls are connected to a series of fin walls, both inward and outward of the drum walls, to provide gravity support.

The fin walls provide connections to the eight corner mega-columns at the perimeter. The mega-columns are interconnected by a three-story perimeter belt truss at each skybridge. These three-story high steel trusses provide a means of engaging the mega-columns to further increase the lateral stiffness of the building.

The geotechnical investigation and foundation design were advanced in parallel tracks to the superstructure design. Fugor Consultants provided the geotechnical investigation services and Golder Associates provided the geotechnical consulting services. The tower foundation is a combination of raft and deep foundations using closely spaced barrettes, capped with a reinforced concrete raft system whose thickness ranges between 13 feet (4 meters) and 26 feet (8 meters). Barrettes are deep foundations similar to drilled cast-in-place piles that are constructed in a rectangular shape. Normally Grab-Bucket or Hydrofraise drilling tools are used. Soletanche-Bachy, the foundation contractor, has already installed almost one half of the deep foundations for the tower.

Based on the Reading above, Choose the answer which best completes each sentence in the 5 following questions:

19 _ Which one is the main spine of tower?

- | | |
|-----------------|-----------------------------------|
| 1) Mega columns | 2) Vertical load carrying system. |
| 3) Drum wall | 4) Sky bridges. |

20 _ Which one connects drum walls to mega columns?

- | | |
|-------------------------|--------------------------|
| 1) Fin walls. | 2) Composite link walls. |
| 3) Reinforced concrete. | 4) Perimeter belt truss. |

21 _ What is the benefit of steel trusses?

- | | |
|-------------------------------|---------------------------------------|
| 1) Engaging the mega columns. | 2) Laterally stiffening the building. |
| 3) Connecting mega columns. | 4) Making up the absence of bracings. |

22 _ What is the timing of geotechnical investigation?

- | | |
|--|----------------------------|
| 1) Before structure design. | 2) After structure design. |
| 3) Simultaneously with structure's design. | 4) 1, 2 and 3. |

23 _ How many percentages of raft part of foundation have been installed?

- | | |
|------------------|---------------------------------|
| 1) More than 50% | 2) Less than 50% |
| 3) 49% | 4) Not mentioned in the context |

Passage(C):

Wind Tunnel Testing

The wind phenomenon is perhaps the single greatest challenge in the design of super tall buildings. Establishing the wind climate, understanding wind's behavior at different strata, direction and frequency of occurrence, understanding the building's aerodynamic and aero-elastic response, and making subsequent adjustments to the building's geometry to mitigate wind effects was key to addressing this challenge. The structural engineering, architecture and wind tunnel testing of the tower were very closely intertwined throughout the development of the project.





Numerous alternates for the building's shape were studied throughout the tower's development to address programming, functionality and response to wind effects. Ultimately, many of the refinements to the tower's architectural concept were driven by aerodynamics.

Where it was more appropriate, computational fluid dynamics (CFD) was also used to study variations in geometry together with dozens of high frequency force balance (HFFB) tests. The slots through the building were employed to mitigate the vortex shedding phenomenon that is typical of slender round structures. These slots serve to reduce the overall wind load on the building by three fold. One lesson learned in the design was that very subtle changes in the slot or internal void geometry can substantially impact the aerodynamic behavior.

Based on the Reading above, Choose the answer which best completes each sentence in the 2 following questions:

24 - If the overall wind load on the building without slots is "A" what will be the wind load on building including slots?

- 1) 3A 2) $\frac{A}{3}$ 3) A^3 4) $A^{\frac{1}{3}}$

25 - The challenge of wind phenomenon was overcome by:

- 1) Aerodynamic response of Building. 2) Geometry of Building.
3) Wind tunnel testing. 4) Understanding wind's behavior.

In the 5 following questions choose the best answer for each individual item.

26 - derive their strength from their form and carry transverse forces in pure tension by deflection

- 1) Catenaries 2) Arches 3) Shells 4) Plates.

27 - The property of soil or rock that describes the ease with which water can move through pore space or fractures is termed:

- 1) Impermeability. 2) Consolidate ability.
3) Compressibility. 4) Hydraulic conductivity.

28 - By definition: compressive strength of concrete is that value of compressive stress reached when the material fails completely.

- 1) uni-axial 2) Biaxial 3) Bending 4) Normal

29 - It is impossible to calculate the frequency of different mode shapes of system manually by energy methods. For a given mode shape of a(MDF) system you can findmass , stiffness and applied force for a (SDF) system.

- 1) amplified 2) modified 3) discounted 4) equivalent

30 - A collection of structural elements which should substantially decouple a superstructure from its substructure resting on a shaking ground thus protecting a building or non building structure's integrity is termed:

- 1) Bracing 2) Damping 3) Base isolation 4) Stiffening

ریاضی

۳۱ - کدام گزینه بردار ویژه‌ای از مقدار ویژه تکراری ماتریس $A = \begin{bmatrix} 7 & 2 & 2 \\ 0 & 1 & 0 \\ 3 & 1 & 2 \end{bmatrix}$ است؟

(۴) هیچ کدام

(۳) هر دو

$$\begin{pmatrix} 1 \\ 0 \\ -3 \end{pmatrix} \quad (۲)$$

$$\begin{pmatrix} 0 \\ 1 \\ -1 \end{pmatrix} \quad (۱)$$



۳۲- دنباله‌های با جمله عمومی $b_n = \left[\frac{1}{2n+3} \right] \sin n$ و $a_n = \left[\frac{2n+3}{n+7} \right]$

- (۱) هر دو واگرا هستند.
(۲) $\{a_n\}$ همگرا به ۱ و $\{b_n\}$ همگرا به ۰ می‌باشد.
(۳) $\{a_n\}$ همگرا به ۲ و $\{b_n\}$ همگرا به ۰ می‌باشد.
(۴) $\{a_n\}$ همگرا به ۲ و $\{b_n\}$ واگرا است.

۳۳- اگر $A = \int_0^1 \frac{\sin \pi x}{x-2} dx$ حاصل $B = \int_{-\frac{1}{2}}^{\frac{1}{2}} \frac{\cos \pi x}{2x+3} dx$ کدام است؟

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

۳۴- می‌خواهیم درون کره‌ای به حجم واحد، مخروطی با حجم حداکثر محاط کنیم، اندازه حجم این مخروط کدام است؟

- (۱) $\sqrt[3]{\frac{16}{27\pi}}$ (۲) $\sqrt[3]{\frac{32}{9\pi}}$ (۳) $\sqrt[3]{\frac{16}{9\pi}}$ (۴) $\sqrt[3]{\frac{32}{27\pi}}$

۳۵- مرکز طول منحنی $y = \sqrt{a^2 + x^2}$ با چگالی طولی $\rho = y$ ، تا محور x ها چقدر فاصله دارد؟ ($a > 0$)

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

۳۶- یک مقدار تقریبی برای $\sqrt{(3.1)^2 + (3.9)^2}$ با استفاده از دیفرانسیل کامل کدام است؟

- (۱) 4.99 (۲) 5.01 (۳) 4.98 (۴) 5.02

۳۷- زاویه بین دو رویه $x + y^2 + z^2 = 6$ و $xyz^2 = 2$ در نقطه $(1, 2, 1)$ کدام است؟

- (۱) $\cos^{-1}\left(\frac{2}{3}\right)$ (۲) $\cos^{-1}\left(\frac{1}{3}\right)$ (۳) $\frac{\pi}{4}$ (۴) $\frac{\pi}{3}$

۳۸- اگر $\vec{F} = 2x \sin y \mathbf{i} + (\cos z + x^2 \cos y) \mathbf{j} - y \sin z \mathbf{k}$ باشد و C منحنی حاصل از تقاطع $\begin{cases} x^4 + y^4 + z^4 = a^4 \\ x + y + z = \frac{a}{2} \end{cases}$ فرض شود، حاصل

$\int_C \vec{F} \cdot d\vec{r}$ کدام است؟

- (۱) $4\pi a^2$ (۲) $\frac{4}{3}\pi a^3$ (۳) $2\pi a$ (۴) 0

۳۹- حاصل $\iint_S z^2 dS$ که در آن S سطح نیم کره بالایی از کره $x^2 + y^2 + z^2 = a^2$ می‌باشد کدام است؟

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

۴۰- اگر $f = \sqrt{x^2 + y^2 + z^2}$ و S سطح کره $x^2 + y^2 + z^2 = a^2$ و \vec{n} بردار یکه عمود به سمت خارج سطح S در هر نقطه از آن

باشد حاصل $\iint_S \frac{df}{dn} dS$ کدام است؟

- (۱) $4\pi a^2$ (۲) $4\pi a^4$ (۳) $2\pi a^4$ (۴) $2\pi a^2$

۴۱- به‌ازای کدام مقدار m یا n نقطه $x=0$ برای معادله دیفرانسیل $x^m y'' + (1 - e^{2x})y' + (\sin x)^n y = 0$ یک نقطه غیر عادی از نوع نامنظم خواهد بود؟

- (۱) $m > 2$ یا $m - 2 < n$ (۲) $m \geq 2$ یا $m - 2 > n$ (۳) $m > 2$ یا $m - 2 > n$ (۴) $m \geq 2$ یا $m - 2 \leq n$



۴۲- در جواب خصوصی معادله دیفرانسیل $x^2 y'' + 2xy' + y = \sin(2 \ln x)$ ضریب $\sin(2 \ln x)$ کدام است؟

- (۱) $\frac{3}{13}$ (۲) $\frac{1}{13}$ (۳) $-\frac{1}{13}$ (۴) $-\frac{3}{13}$

۴۳- در جواب مسئله $\begin{cases} y'' + 2y' + y = \delta_2(t) \\ y(0) = 1, y'(0) = 0 \end{cases}$ کدام جمله با ضریب مشخص شده پدید نمی آید؟

- (۱) te^{-t} (۲) e^{-t} (۳) $2u_2(t)(t-2)e^{-(t-2)}$ (۴) همه جملات ذکر شده دقیقاً پدید می آیند.

۴۴- جواب عمومی $x(t)$ از دستگاه زیر کدام است؟

$$\begin{cases} x' - 2x - y' = e^t \\ 2x' + 3y' - y = e^t \end{cases}$$

$$x = Ae^t + Be^{-\frac{2}{5}t} + te^t \quad (۲)$$

$$x = Ae^t + Be^{\frac{2}{5}t} + te^t \quad (۱)$$

$$x = Ae^t + Be^{-\frac{2}{5}t} + \frac{1}{2}e^t \quad (۴)$$

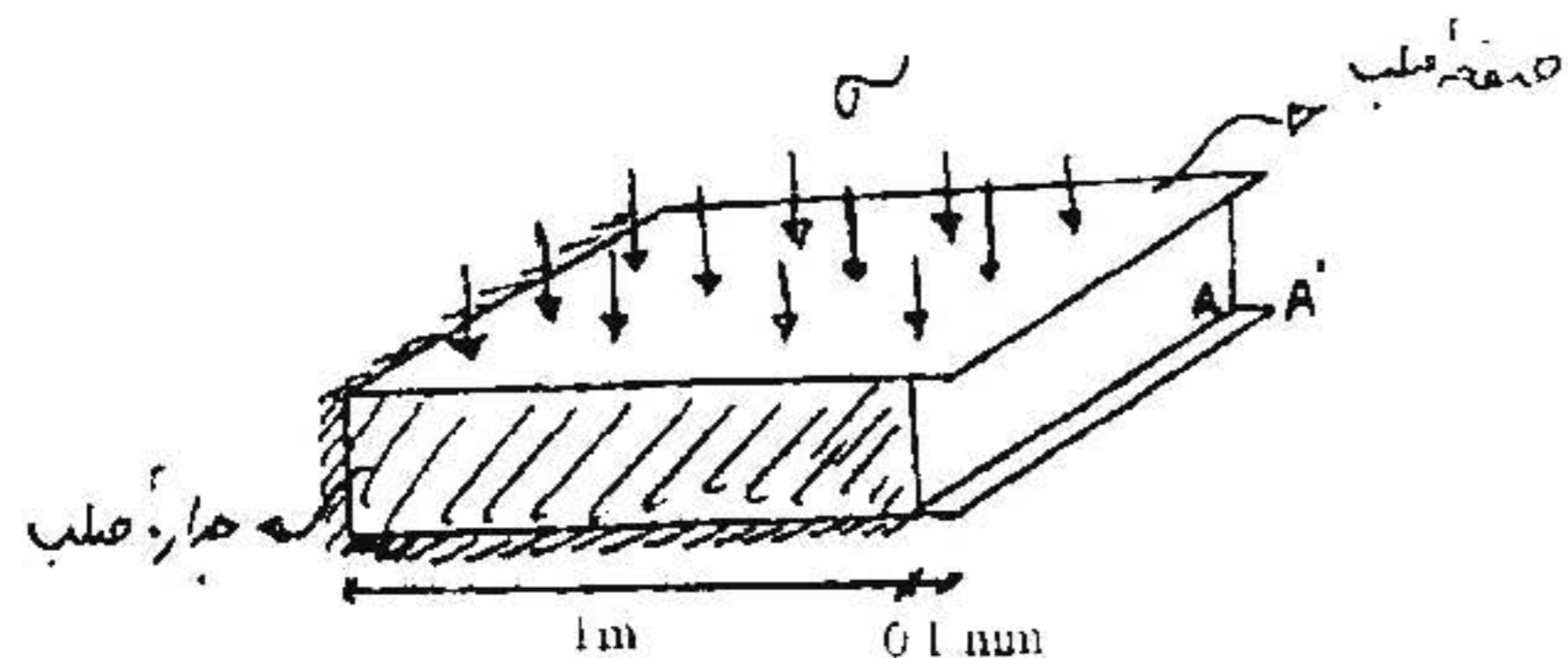
$$x = Ae^t + Be^{\frac{2}{5}t} + \frac{t}{2}e^t \quad (۳)$$

۴۵- جوابی از معادله دیفرانسیل $y' = \frac{3y-2x}{4y-3x}$ که از نقطه $(0, 1)$ می گذرد مفروضت مقادیر x به ازای $y=0$ در این جواب کدامند؟

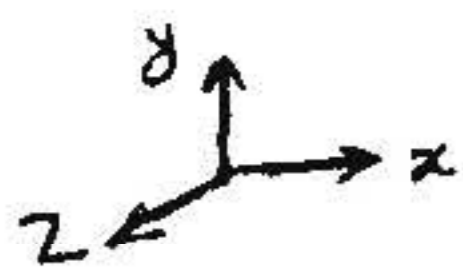
- (۱) $x = \pm 1$ (۲) $x = \pm\sqrt{2}$ (۳) $x = \pm 2$ (۴) $x = \pm\sqrt{3}$

مکانیک جامدات (مقاومت مصالح و تحلیل سازه‌ها)

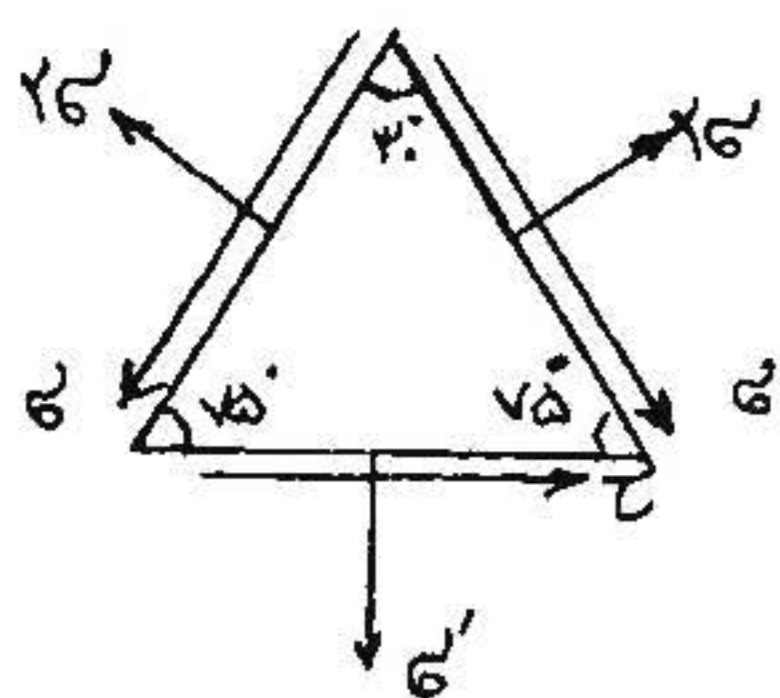
۴۶- قطعه مکعب مستطیل شکل نشان داده شده از ۴ طرف توسط جداره‌های صلب احاطه شده است. اگر از تمامی اصطکاک‌ها صرف نظر کنیم، σ را بر حسب MPa طوری تعیین کنید تا A و A' پس از تغییر شکل بر هم منطبق شوند. ($E = 200 \text{ GPa}$, $\nu = 0.25$)، فاصله AA' برابر ۰.۱ میلی متر است.



- (۱) 80
(۲) 60
(۳) 64
(۴) 96

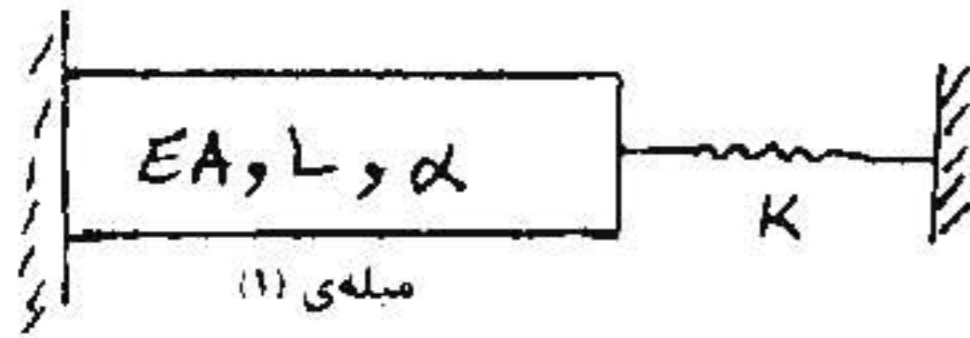


۴۷- در المان نشان داده شده در شکل مقابل تنش برشی ماکزیمم و تنش برشی τ به ترتیب کدام است؟



- (۱) $\sigma, 2\sigma$
(۲) σ, σ
(۳) $\sigma, \text{صفر}$
(۴) $2\sigma, \text{صفر}$

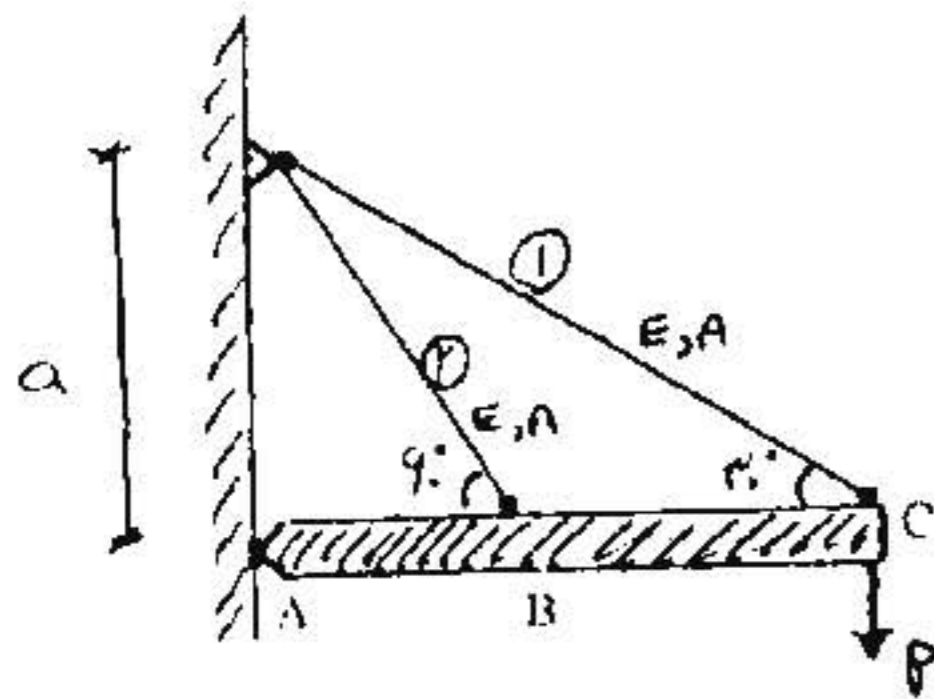
۴۸- در شکل مقابل میله (۱) را به اندازه Δt حرارت می‌دهیم. اگر سختی فنر برابر $\frac{2EA}{L}$ باشد، نیروی فنر کدام است؟



- (۱) $\frac{2}{3} AE\alpha\Delta t$
 (۲) $\frac{3}{5} AE\alpha\Delta t$
 (۳) $\frac{1}{3} AE\alpha\Delta t$
 (۴) $\frac{2}{5} AE\alpha\Delta t$

۴۹- میله افقی سازه شکل مقابل، صلب می‌باشد. تحت بار وارد شده به انتهای این میله، نسبت $\frac{\sigma_1}{\sigma_2}$ چقدر است؟

- (۱) تنش ایجاد شده در میله
 (۲) تنش ایجاد شده در میله



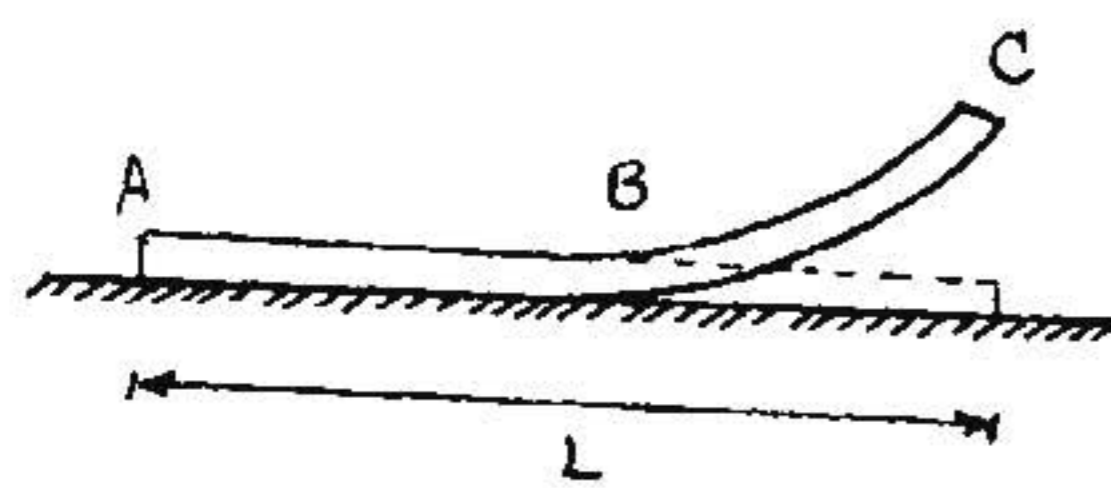
$$\begin{cases} AB = \frac{a\sqrt{3}}{3} \\ BC = \frac{2a\sqrt{3}}{3} \end{cases}$$

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

۵۰- یک مقطع جدار نازک بسته مربع شکل با طول ضلع a و ضخامت t، تحت لنگر پیچشی T قرار دارد. حداکثر تنش نرمال ایجاد شده در مقطع چقدر است؟

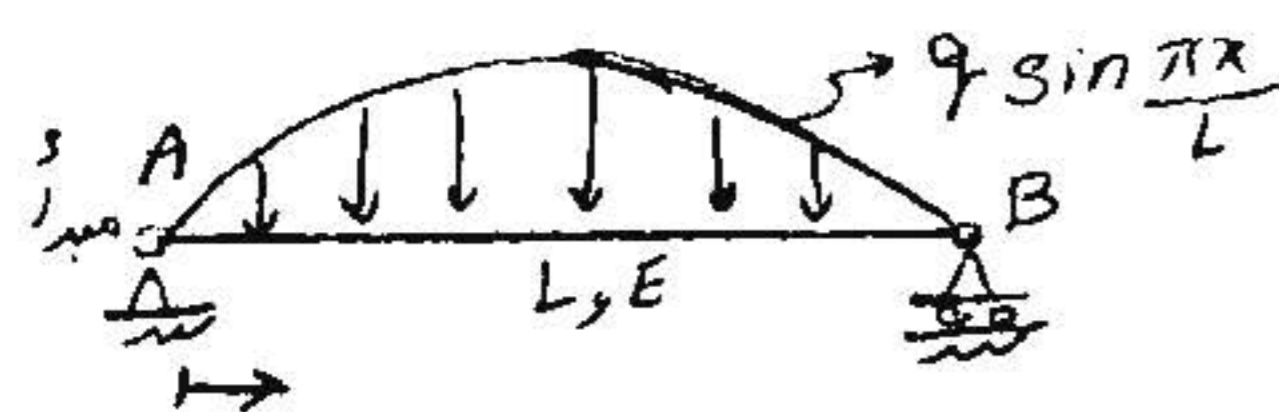
- (۱) $\frac{T}{2a^2t}$
 (۲) $\frac{T}{a^2t}$
 (۳) $\frac{2T}{a^2t}$
 (۴) $\frac{4T}{a^2t}$

۵۱- تیر انعطاف‌پذیری به طول L روی بستری صلب قرار داشته و وزن واحد طول آن w می‌باشد. اگر بخواهیم نیمی از تیر را از زمین بلند کنیم، کدام یک از بارگذاری‌های زیر را باید بر تیر وارد کنیم؟



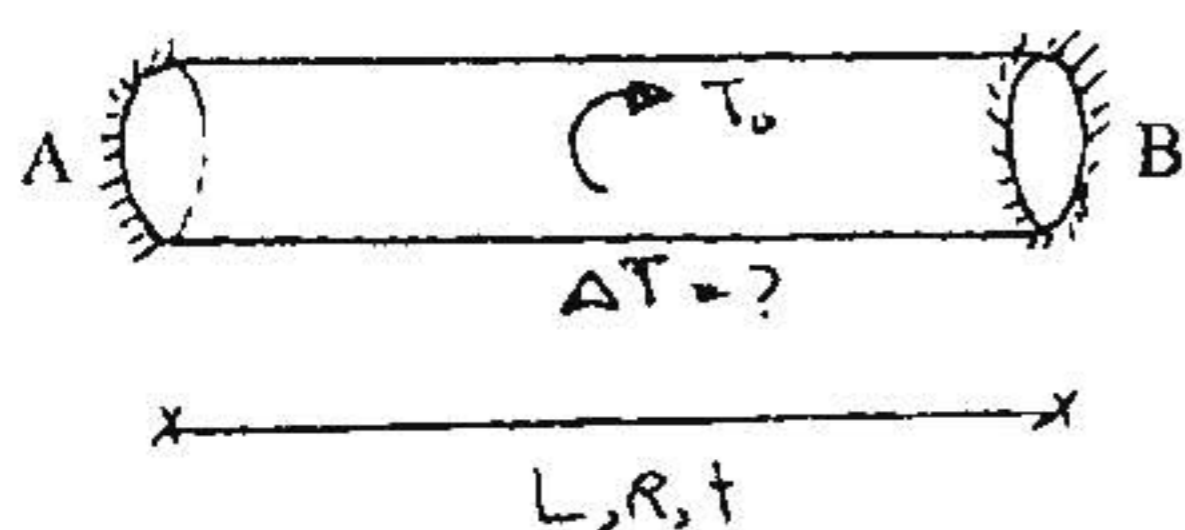
- (۱) اعمال نیروی قائم $p = \frac{wL}{4}$ در نقطه C
 (۲) اعمال لنگر خمشی $M = \frac{wL^2}{8}$ در نقطه C
 (۳) هر دو گزینه ۱ و ۲ صحیح است.
 (۴) این امر با اعمال بارگذاری در نقطه C، قابل انجام نمی‌باشد.

۵۲- در تیر مقابل، حداکثر تنش نرمال ناشی از خمش در تیر کدام است؟



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

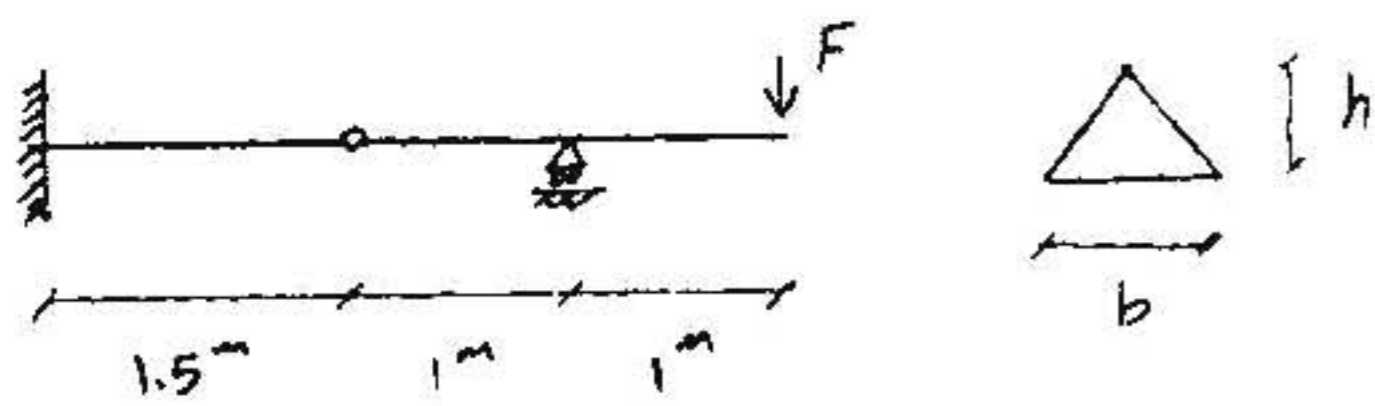
۵۳- لوله AB شکل مقابل، تحت لنگر متمرکز T_0 در وسط دهانه‌اش قرار دارد. دمای محیط را چقدر و چگونه تغییر دهیم تا تنش اصلی حداقل در المان‌های طولی مقطع لوله صفر شود؟ (مقطع لوله، دایره به شعاع R و ضخامت t است.)



- (۱) $\Delta T = \frac{T_0}{2R^3 E\alpha}$
 (۲) $\Delta T = \frac{T_0}{R^3 E\alpha}$
 (۳) $\Delta T = \frac{2T_0}{3R^3 E\alpha}$

(۴) با تغییرات دما، نمی‌توان این کار را انجام داد.

۵۴- در تیری مطابق شکل با مقطع مثلثی، اگر تنش مجاز فشاری 80 MPa و تنش مجاز کششی 50 MPa باشد، حداکثر نیروی F چقدر است؟ (ممان اینرسی مقطع برابر 1 است.)



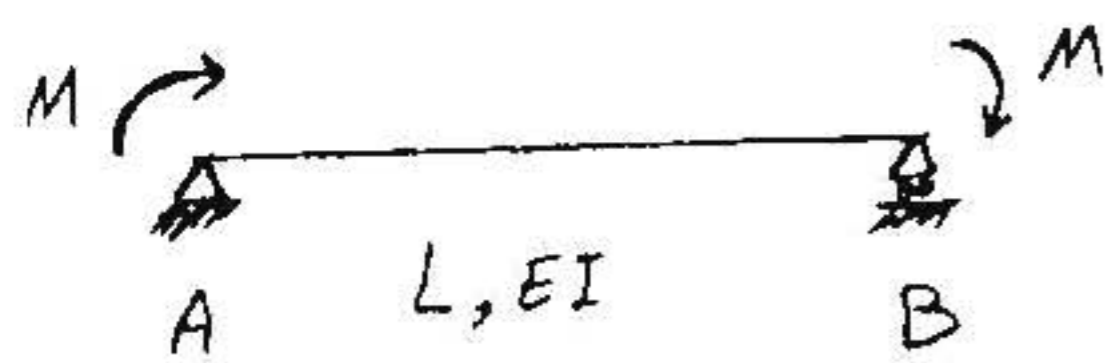
$$\frac{751}{h} \quad (1)$$

$$\frac{801}{h} \quad (3)$$

$$\frac{501}{h} \quad (2)$$

$$\frac{1501}{h} \quad (4)$$

۵۵- انرژی کرنشی تیر زیر چقدر است؟



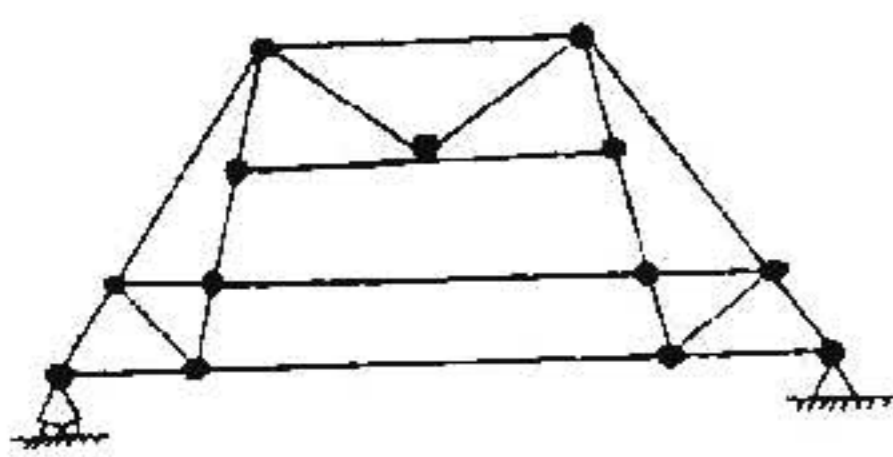
$$\frac{M^2 L}{6EI} \quad (1)$$

$$\frac{M^2 L}{4EI} \quad (3)$$

$$\frac{ML^2}{3EI} \quad (2)$$

$$\frac{M^2 L}{12EI} \quad (4)$$

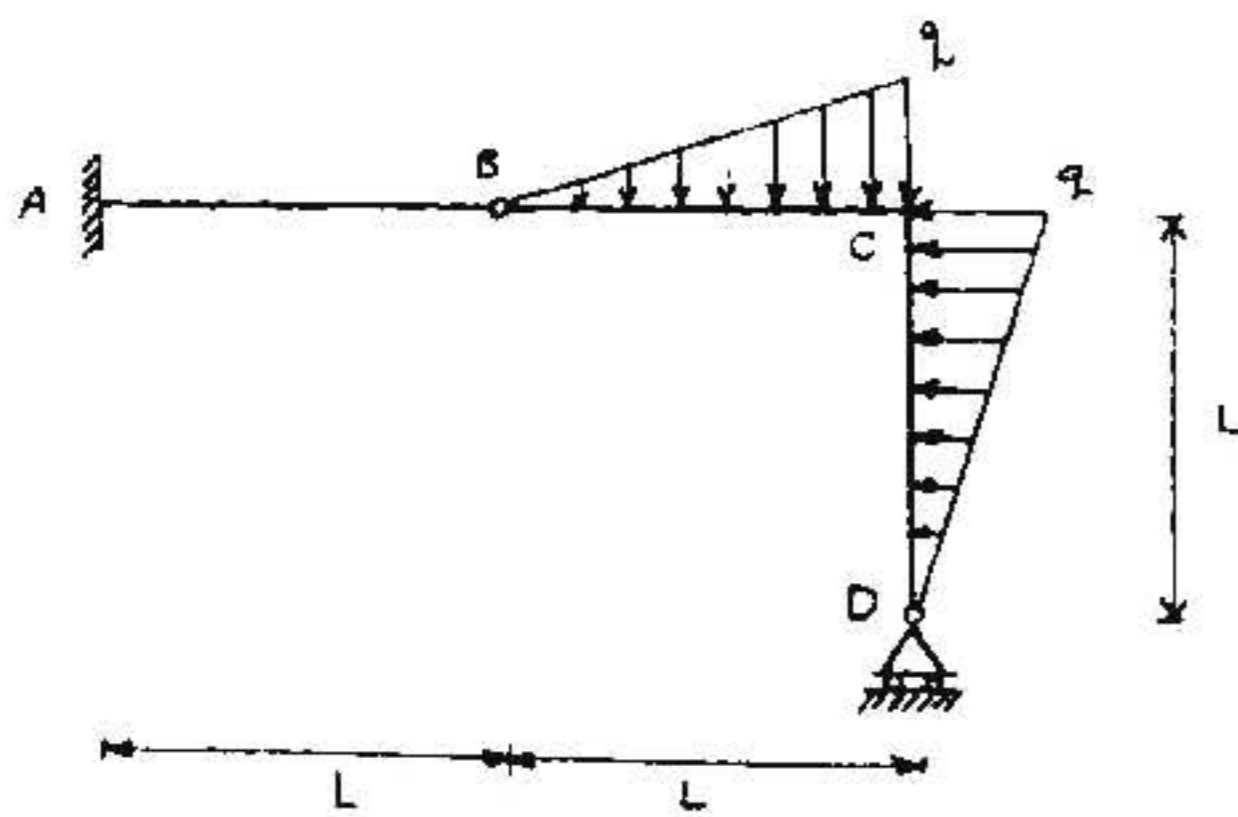
۵۶- سازه مقابل



(۱) پایدار و 1 درجه نامعین است. (۲) پایدار و معین است.

(۳) پایدار و 2 درجه نامعین است. (۴) ناپایدار است.

۵۷- در سازه شکل مقابل، مقدار عکس‌العمل تکیه‌گاه D و مقدار لنگر خمشی تکیه‌گاه A چقدر است؟



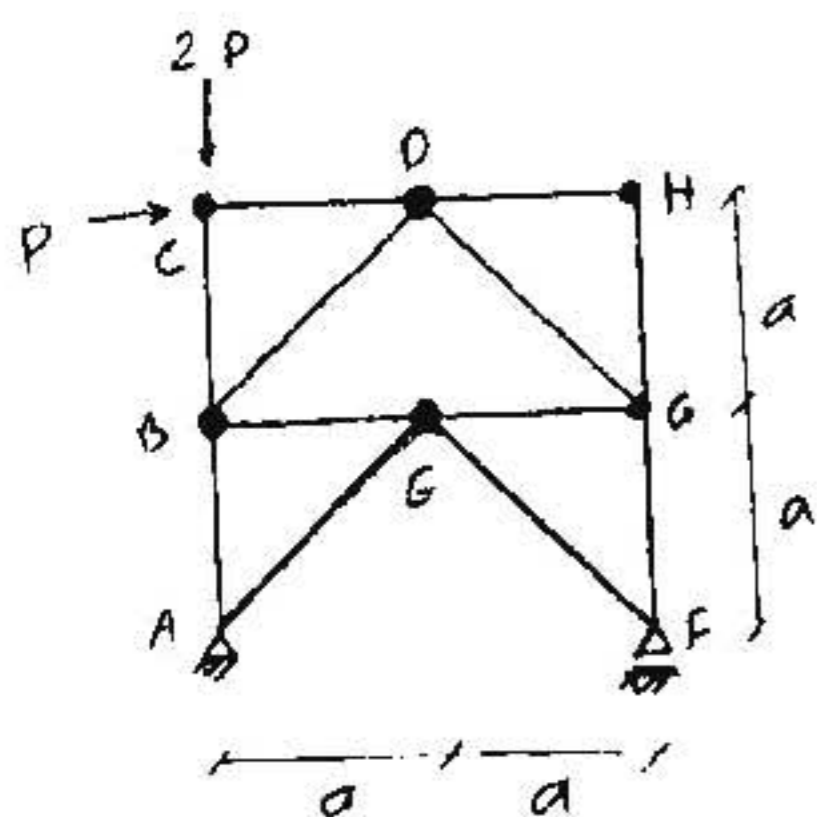
$$M_A = 0 \text{ و } R_D = \frac{qL}{3} \quad (1)$$

$$M_A = qL^2 \text{ و } R_D = \frac{qL}{2} \quad (2)$$

$$M_A = qL^2 \text{ و } R_D = \frac{qL}{3} \quad (3)$$

$$M_A = 0 \text{ و } R_D = \frac{qL}{2} \quad (4)$$

۵۸- در خرابی نشان داده شده نیروی داخلی عضوهای BE و GF به ترتیب کدام است؟



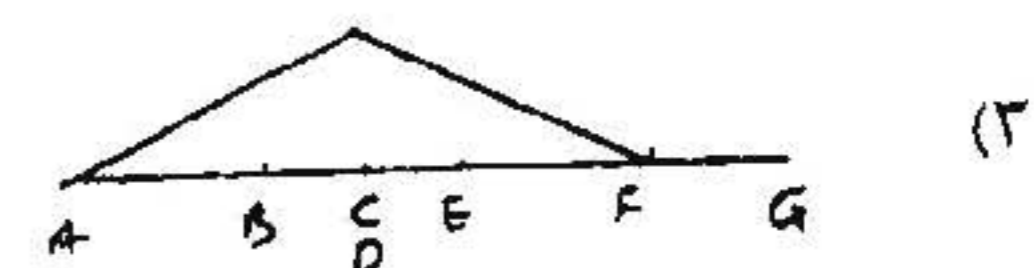
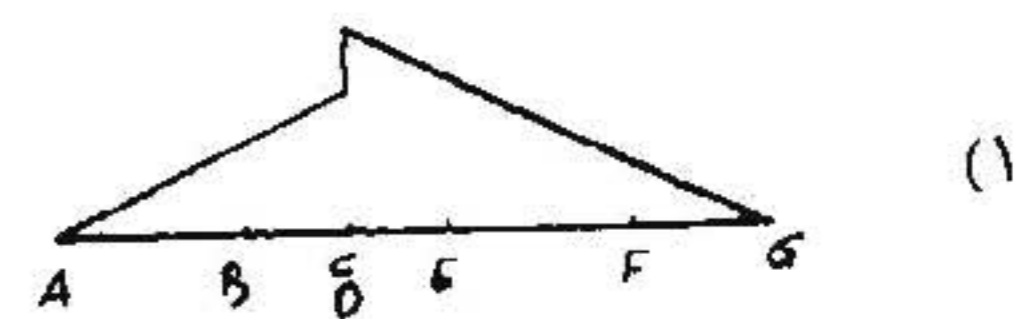
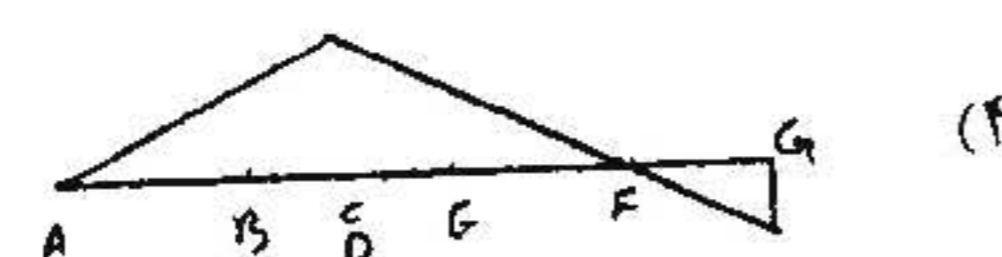
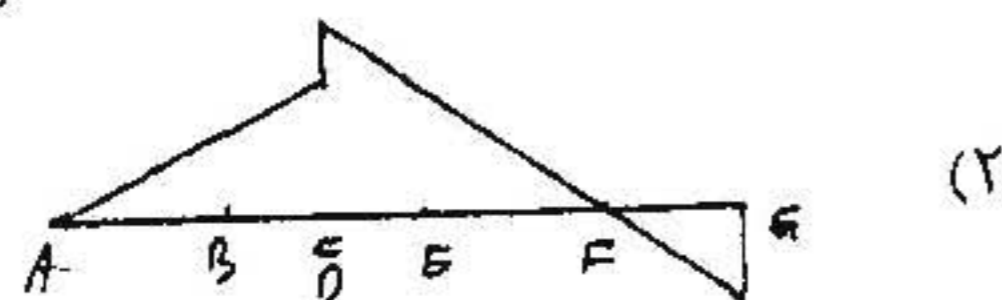
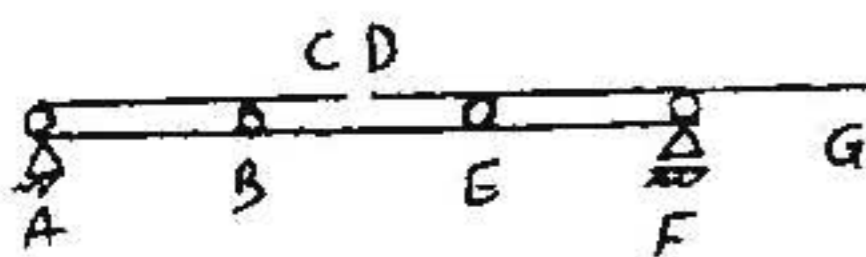
$$\frac{P}{8}, \frac{P}{2} \quad (2)$$

$$\frac{P}{2}, \frac{P}{2} \quad (4)$$

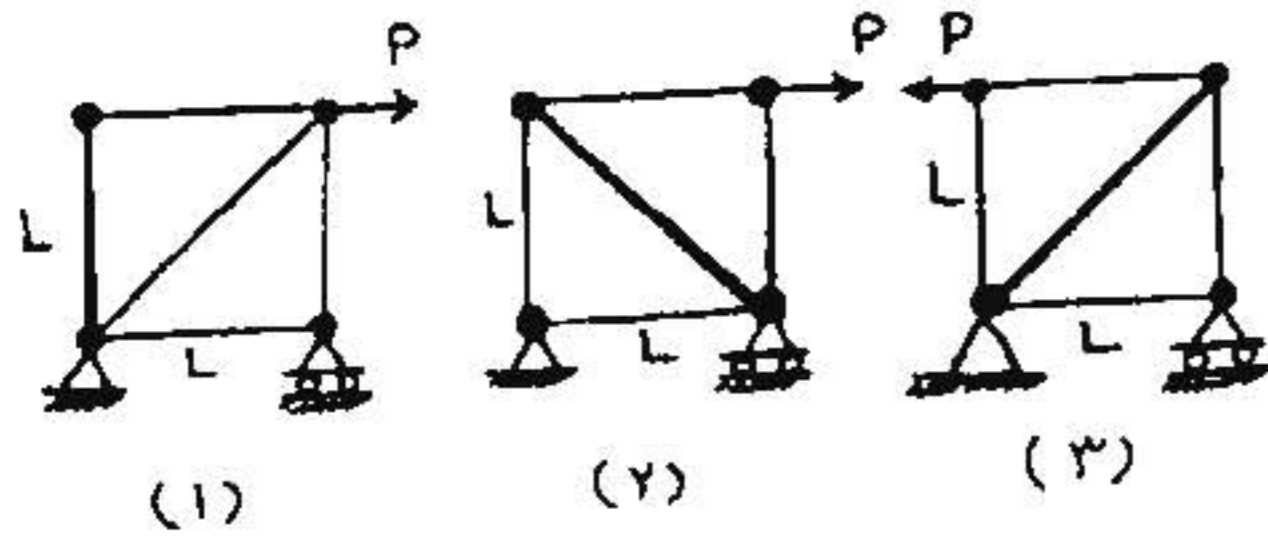
$$\frac{P}{8}, \frac{P}{4} \quad (1)$$

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

۵۹- خط تأثیر لنگر در نقطه E کدام است اگر بار واحد از روی قسمت فوقانی سازه حرکت نماید؟



۶۰- اگر انرژی ذخیره شده در سازه‌های (۱) و (۲) و (۳) را به ترتیب U_1 و U_2 و U_3 بنامیم کدام عبارت صحیح است؟ (EA ثابت)



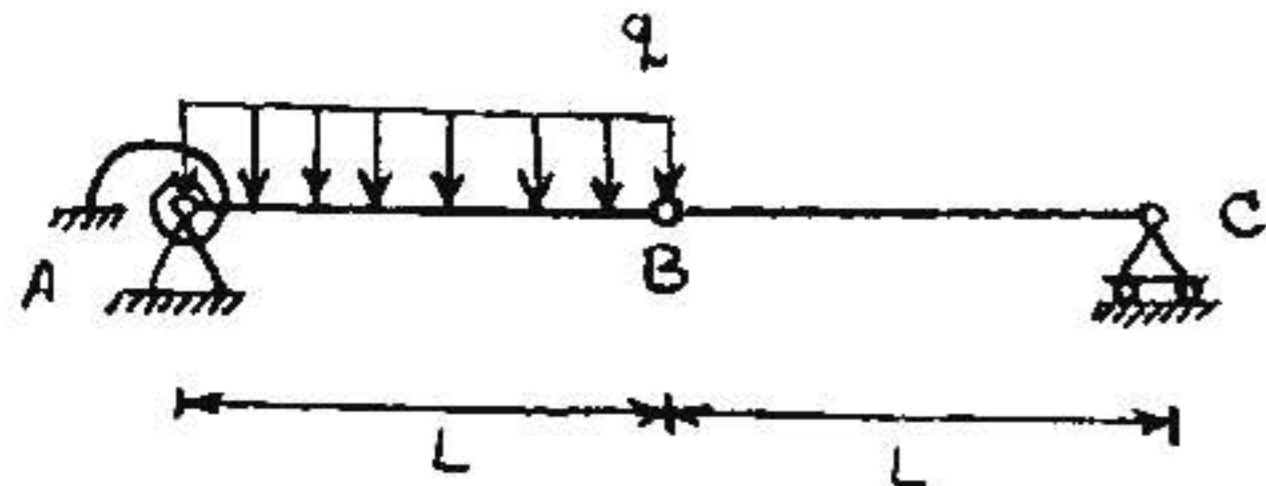
$$U_1 > U_2 > U_3 \quad (1)$$

$$U_2 > U_3 > U_1 \quad (2)$$

$$U_3 > U_1 > U_2 \quad (3)$$

$$U_1 = U_2 = U_3 \quad (4)$$

۶۱- در تیر شکل مقابل، اگر تکیه‌گاه A به میزان $0.04L$ نشست کند، در این صورت لنگر در فنر پیچشی چه مقدار تغییر خواهد کرد؟ (EI ثابت)



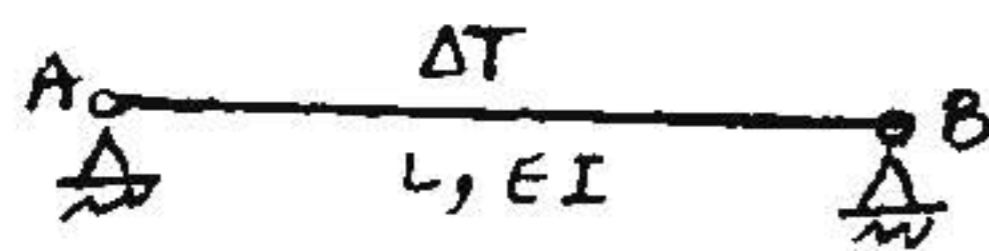
$$(1) \text{ مقدار } 0.0016L^2 \text{ افزایش می‌یابد.}$$

$$(2) \text{ مقدار } 0.0016L^2 \text{ کاهش می‌یابد.}$$

$$(3) \text{ مقدار } 0.0008L^2 \text{ کاهش می‌یابد.}$$

$$(4) \text{ تغییری نمی‌کند.}$$

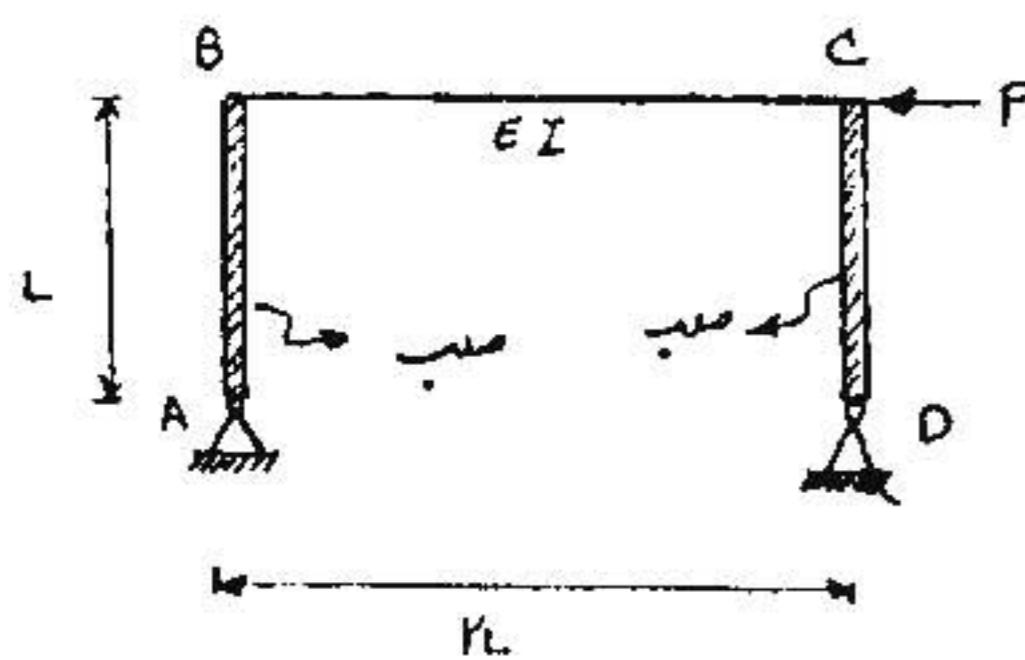
۶۲- تیر دو سرگیردار AB در شکل مقابل، تحت تغییرات خطی دما در ارتفاع مقطع خود به میزان ΔT قرار دارد. منحنی دقیق تغییر شکل تیر در این حالت چگونه خواهد بود؟



$$(1) \text{ منحنی درجه 2} \quad (2) \text{ کمانی از دایره}$$

$$(3) \text{ خط مستقیم} \quad (4) \text{ منحنی درجه 3}$$

۶۳- در شکل مقابل مقدار جابه‌جایی محل اثر نیرو چقدر است؟



$$\frac{PL^3}{6EI} \quad (2)$$

$$\frac{PL^3}{3EI} \quad (1)$$

$$\frac{PL^3}{12EI} \quad (4)$$

$$\frac{PL^3}{8EI} \quad (3)$$

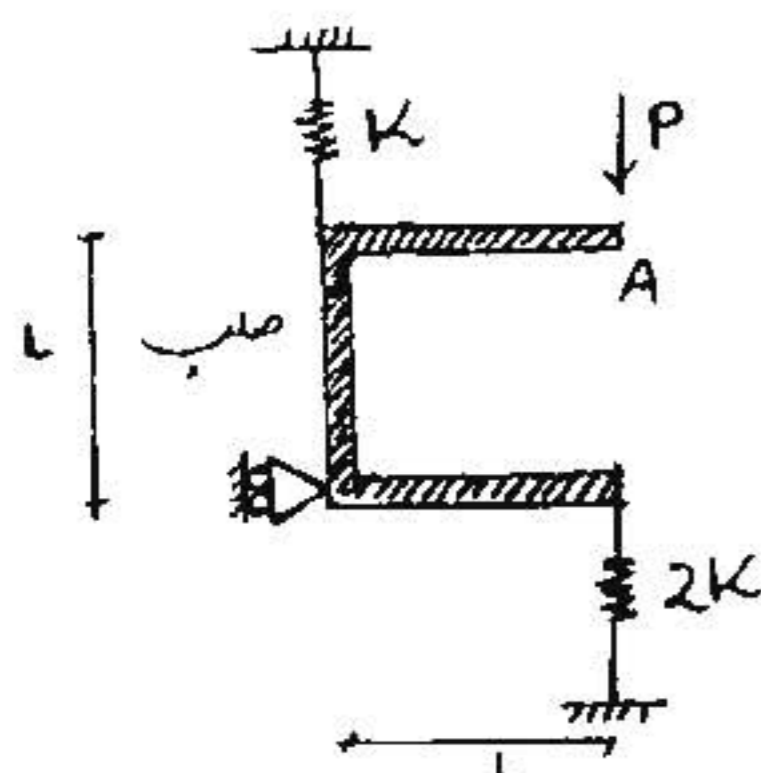
۶۴- جابه‌جایی قائم نقطه A در سازه مقابل کدام است؟

$$(1) \text{ فنرها به صورت موازی بسته شده‌اند لذا: } \Delta_A = \frac{P}{3K}$$

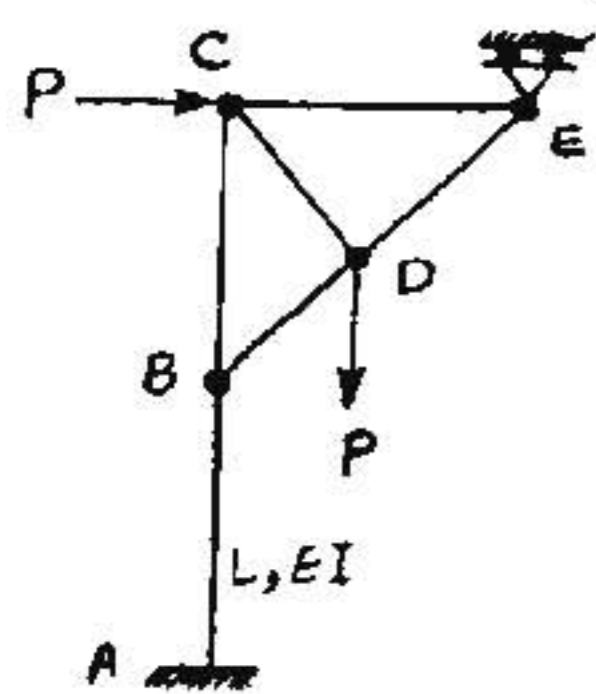
$$(2) \text{ فنرها به صورت سری بسته شده‌اند لذا: } \Delta_A = \frac{3P}{2K}$$

$$\Delta_A = \frac{P}{K} \quad (3)$$

$$\Delta_A = \frac{P}{2K} \quad (4)$$



۶۵- در سازه شکل مقابل تغییر مکان افقی نقطه C چقدر است؟ (EI و EA ثابت و طول اعضای مایل L و $I = \frac{AL^2}{6}$)



$$\frac{PL}{EA} \left(5 + \frac{3\sqrt{2}}{2} \right) \quad (2)$$

$$\frac{PL}{EA} \left(3 + \frac{3\sqrt{2}}{2} \right) \quad (1)$$

$$\frac{PL}{EA} \left(9 + \frac{3\sqrt{2}}{2} \right) \quad (4)$$

$$\frac{PL}{EA} \left(7 + \frac{3\sqrt{2}}{2} \right) \quad (3)$$

۶۶- یک نمونه خاک رس اشباع و عادی تحکیم یافته با زاویه اصطکاک داخلی مؤثر $\phi' = 30^\circ$ موجود است. این نمونه در دستگاه سه محوری ابتدا با تنش همه جانبه σ_3 تحکیم می‌یابد و سپس در شرایطی که شیرهای زهکشی بسته‌اند، با تنش انحرافی $\Delta\sigma_d$ گسیخته می‌شود. اگر نمونه به هنگام گسیختگی هیچگونه تغییر شکل جانبی نداشته باشد، در آن صورت چگونه می‌توان در مورد σ_3 و $\Delta\sigma_d$ اظهار نظر کرد؟

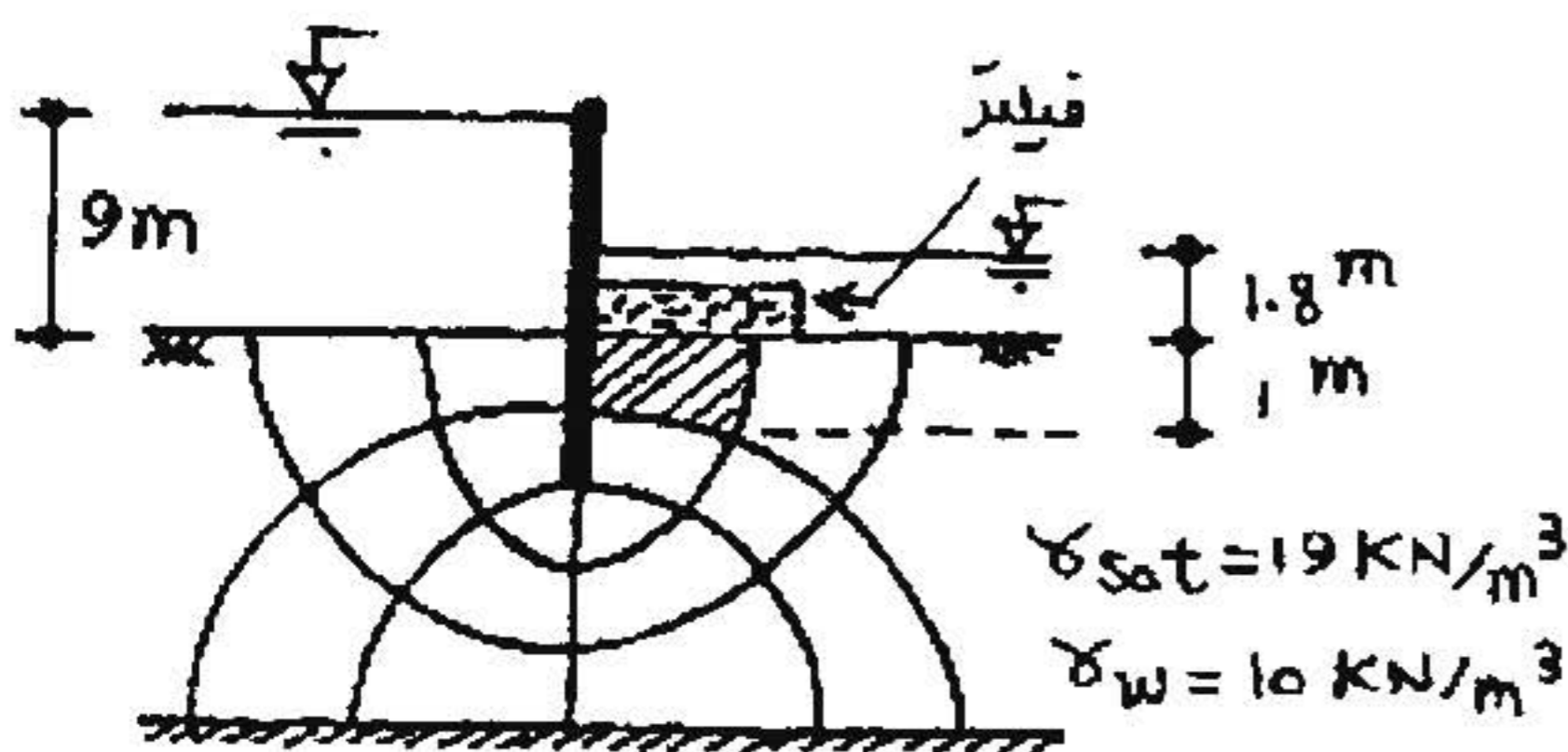
$$\Delta\sigma_d > \sigma_3 \quad (۲)$$

$$\Delta\sigma_d < \sigma_3 \quad (۱)$$

$$\Delta\sigma_d = \sigma_3 \quad (۳)$$

(۴) هر سه گزینه قبلی می‌توانند صحیح باشند.

۶۷- در شکل مقابل با قرار دادن فیلتر به وزن مخصوص $22 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$ در پایین دست، ضریب اطمینان ناحیه هاشور خورده در برابر جوشش برابر ۱.۵ می‌گردد. ضخامت فیلتر کدام است؟



$$0.75 \text{ m} \quad (۱)$$

$$1 \text{ m} \quad (۲)$$

$$1.25 \text{ m} \quad (۳)$$

$$1.5 \text{ m} \quad (۴)$$

۶۸- یک شیروانی نامحدود با زاویه اصطکاک داخلی ۳۱ درجه، بر روی یک بستر سنگی با شیب ۱۷ درجه نسبت به افق واقع است. زمانی که در اثر بارندگی طولانی مدت، این شیروانی کاملاً اشباع شود، در آستانه لغزش قرار می‌گیرد. اگر $G_s = 2.65$ باشد، نسبت تخلخل (e) خاک چقدر است؟ ($\tan 17 = 0.30$, $\tan 31 = 0.60$)

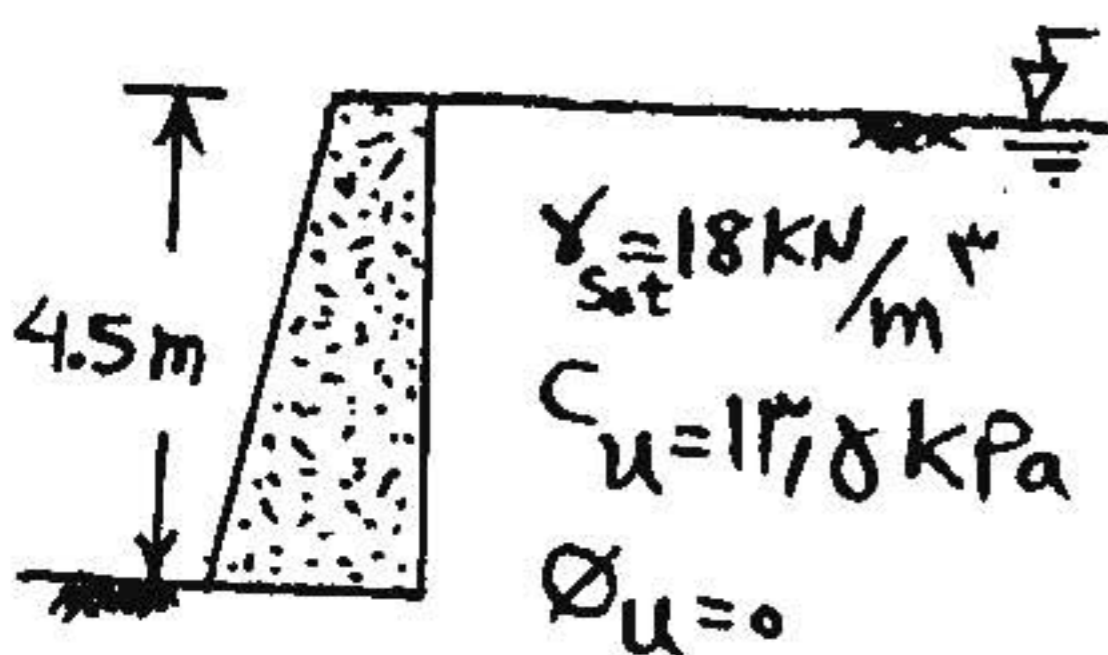
$$1 \quad (۴)$$

$$0.65 \quad (۳)$$

$$0.6 \quad (۲)$$

$$0.5 \quad (۱)$$

۶۹- یک دیوار حائل مطابق شکل، برای نگهداری از یک توده خاک رسی احداث شده است. میزان کل رانش محرک ناشی از فشاری که خاک ترک خورده به دیوار وارد می‌کند، کدام است؟



$$121 \frac{\text{kN}}{\text{m}} \quad (۲)$$

$$81 \frac{\text{kN}}{\text{m}} \quad (۱)$$

$$182 \frac{\text{kN}}{\text{m}} \quad (۴)$$

$$142 \frac{\text{kN}}{\text{m}} \quad (۳)$$

۷۰- وزن مخصوص خشک حداکثر خاکی در آزمایش تراکم $20 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$ تعیین شده است. اگر جهت اجرای یک عملیات خاکی تراکم ۹۰ درصد مورد نیاز باشد، جهت اجرای ۵۰ متر مکعب عملیات خاکی با رطوبت ۲۰ درصد به ترتیب چه حجمی از خاک‌های دو قرضه A و B با مشخصات زیر لازم است، به طوری که نیاز به تغییر رطوبت نباشد؟

$$\text{قرضه A} \begin{cases} \omega = \%10 \\ \gamma = 16.5 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} \end{cases} \quad \text{قرضه B} \begin{cases} \omega = \%25 \\ \gamma = 20 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} \end{cases}$$

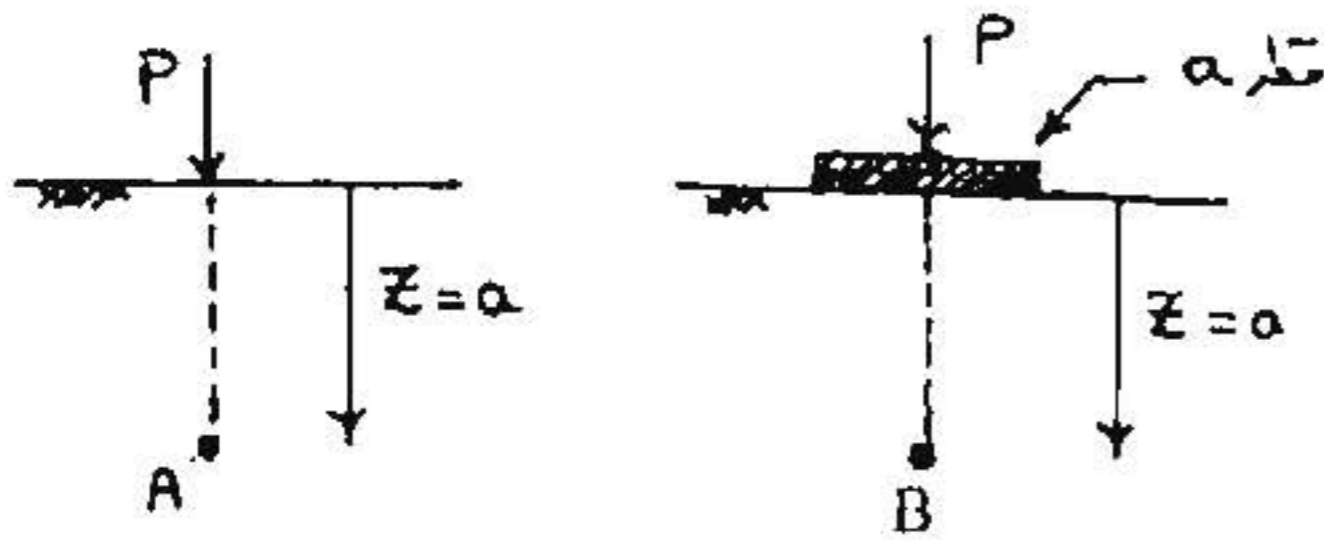
$$V_B = 30 \text{ m}^3, V_A = 20 \text{ m}^3 \quad (۲)$$

$$V_B = 32.6 \text{ m}^3, V_A = 25.2 \text{ m}^3 \quad (۱)$$

$$V_B = 32.6 \text{ m}^3, V_A = 17.4 \text{ m}^3 \quad (۴)$$

$$V_B = 37.5 \text{ m}^3, V_A = 20 \text{ m}^3 \quad (۳)$$

۷۱- با توجه به شکل زیر، کدام گزینه در مورد اضافه تنش قائم ایجاد شده در نقاط A و B صحیح است؟ (از روش تقریبی 2 به 1 استفاده کنید.)



$\Delta\sigma_{zA} = 2\Delta\sigma_{zB}$ (۲)

$\Delta\sigma_{zA} = 4\Delta\sigma_{zB}$ (۱)

$\Delta\sigma_{zA} = \Delta\sigma_{zB}$ (۴)

$\Delta\sigma_{zA} = \frac{1}{4}\Delta\sigma_{zB}$ (۳)

۷۲- لایه‌ای از خاک رس اشباع به ضخامت ۸ متر در مدت ۵ سال ۴۰ درصد نشست تحکیم خود را انجام می‌دهد. چنانچه لایه دیگری از همین خاک به ضخامت ۴ متر با شرایط زهکشی یکسان بخواهد ۹۰ درصد نشست تحکیم خود را انجام دهد، چند سال وقت لازم

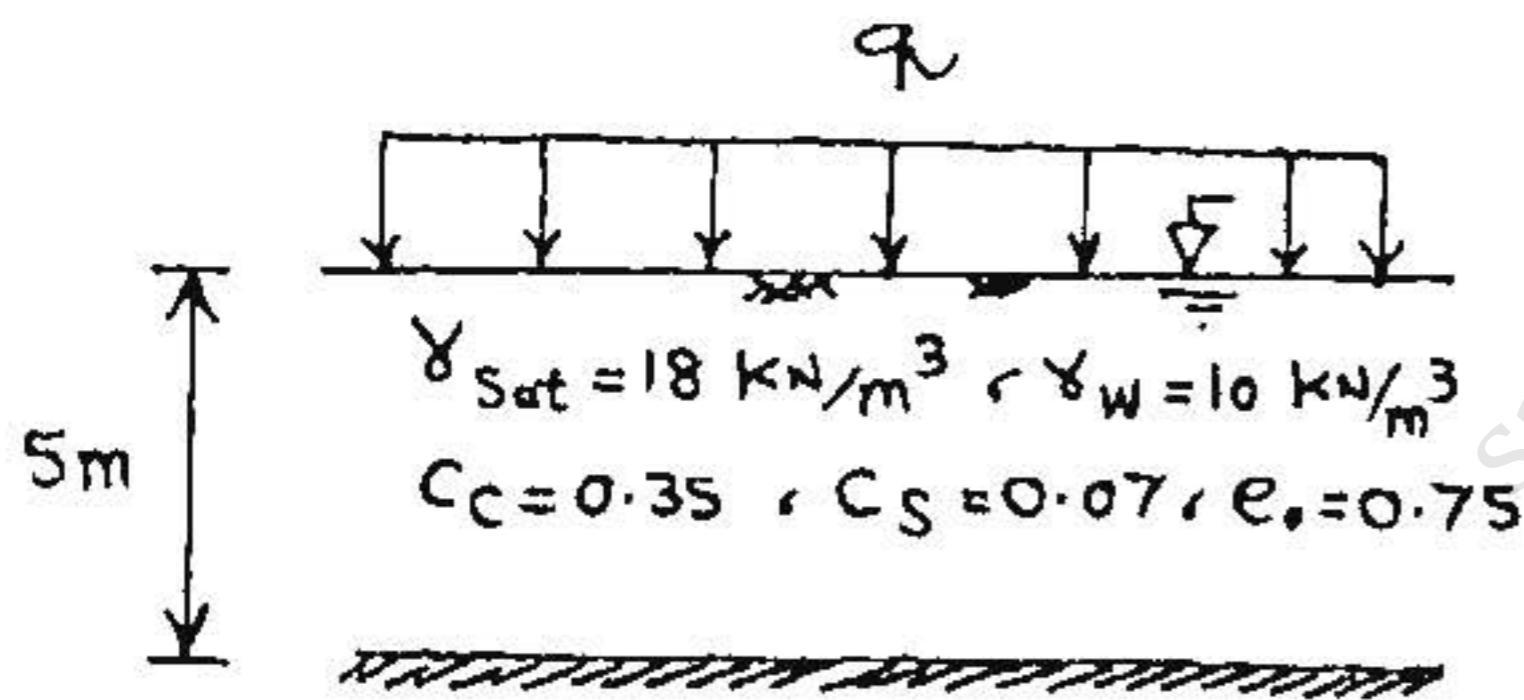
است؟ $T_v(U=40\%) = 0.125$ ، $T_v(U=90\%) = 0.85$

- (۱) ۵ سال (۲) ۶.۳ سال (۳) ۸.۵ سال (۴) ۱۰ سال

۷۳- به علت یکسان نبودن ضخامت خاک زیر پی در یک ساختمان اداری، ظرف مدت دو سال نشست نامتقارنی برابر ۱۱.۸ mm رخ داده است. در این حالت درب‌های ساختمان به کف گیر نگردانده ولی چنانچه ۱۷.۷ mm دیگر نشست نامتقارن رخ دهد، درب‌ها قابلیت باز و بسته شدن خود را از دست می‌دهند. اگر نشست نامتقارن نهایی خاک برابر ۵۹ mm باشد، حداکثر چقدر زمان برای چاره‌اندیشی در مورد این مشکل وجود دارد؟

- (۱) ۶ سال (۲) ۸ سال (۳) ۱۰.۵ سال (۴) ۱۲.۵ سال

۷۴- نشست تحکیمی خاک رس عادی تحکیم یافته در اثر بارگذاری یکنواخت q که در سطح وسیعی انجام شده برابر ۷۰ cm است. مقدار q کدام است؟ ($\log 2 = 0.3$)



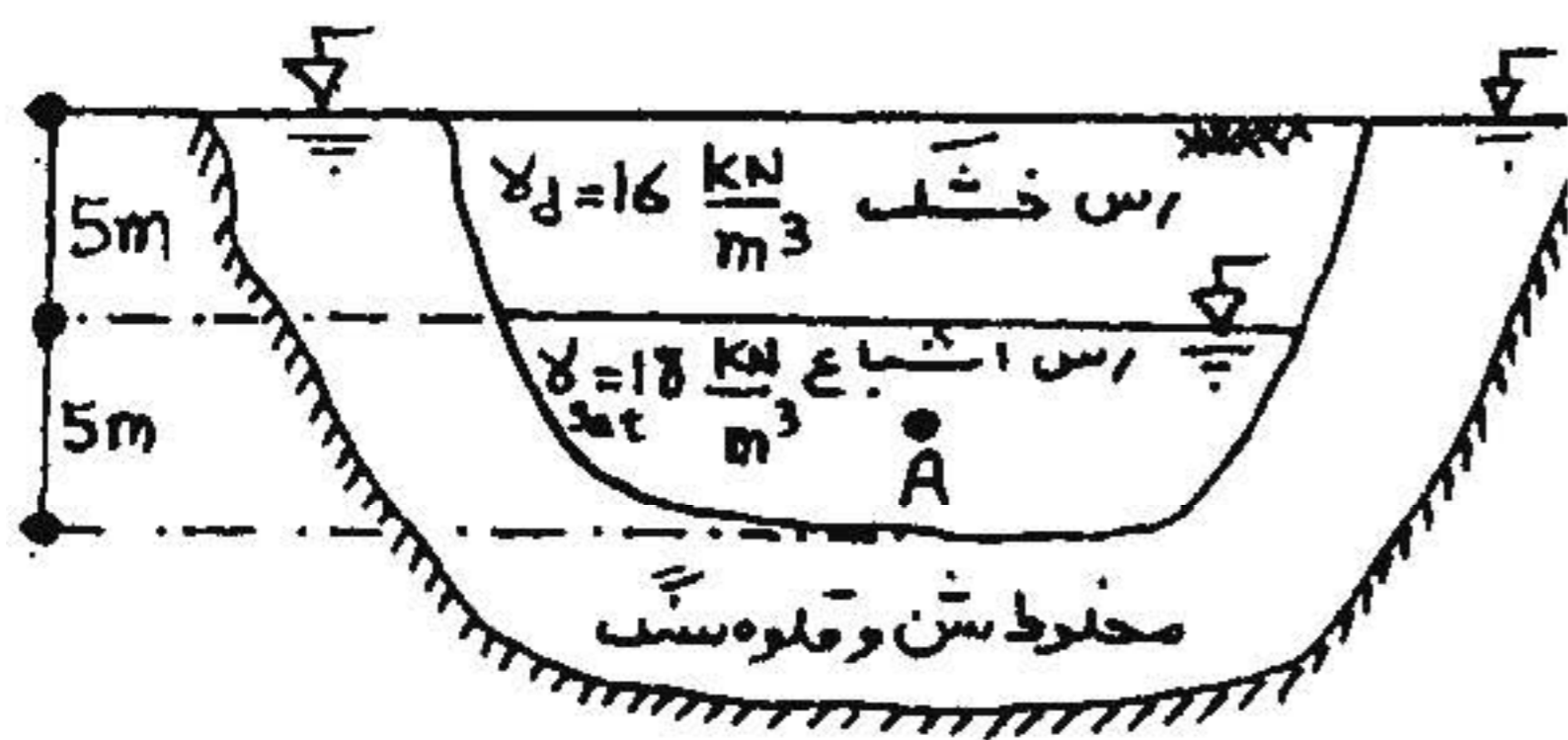
$90 \frac{kN}{m^2}$ (۲)

$100 \frac{kN}{m^2}$ (۱)

$70 \frac{kN}{m^2}$ (۴)

$80 \frac{kN}{m^2}$ (۳)

۷۵- در پروفیل نشان داده شده در شکل زیر، تنش مؤثر در نقطه A واقع در وسط لایه رس اشباع، چند $\frac{kN}{m^2}$ است؟ ($\gamma_w = 10 \frac{kN}{m^3}$)



۱۰۰ (۱)

۹۰ (۲)

۸۵ (۳)

۷۵ (۴)

۷۶- کدام یک از عبارات‌های زیر در مورد کانی‌های رسی صحیح است؟

- (۱) ذرات بسیار ریزگرد سنگ (پودر سنگ) که دارای اندازه‌ای کوچک‌تر از ۲ میکرون هستند، جزء کانی‌های رسی به شمار می‌روند.
- (۲) ابعاد کائولینیت‌ها در مقایسه با مونت موریلونیت‌ها، کوچکتر می‌باشد.
- (۳) در کائولینیت‌ها پیوند بین واحدهای ساختمانی از نوع یونی می‌باشد.
- (۴) قابلیت جذب آب در مونت موریلونیت‌ها بیشتر از سایر کانی‌های رسی است.

۷۷- یک نمونه خاک رس اشباع در آزمایش تحکیم یک بعدی تحت تنش قائم $200 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$ تحکیم می‌یابد. این نمونه سپس باربرداری شده

و تنش قائم آن به $50 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$ کاهش می‌یابد که در این لحظه فشار آب حفره‌ای نمونه صفر است. اگر زاویه اصطکاک داخلی مؤثر خاک

مذکور $\phi' = 30^\circ$ باشد، در آن صورت فشار جانبی وارد بر نمونه چقدر است؟ (بر حسب kN)

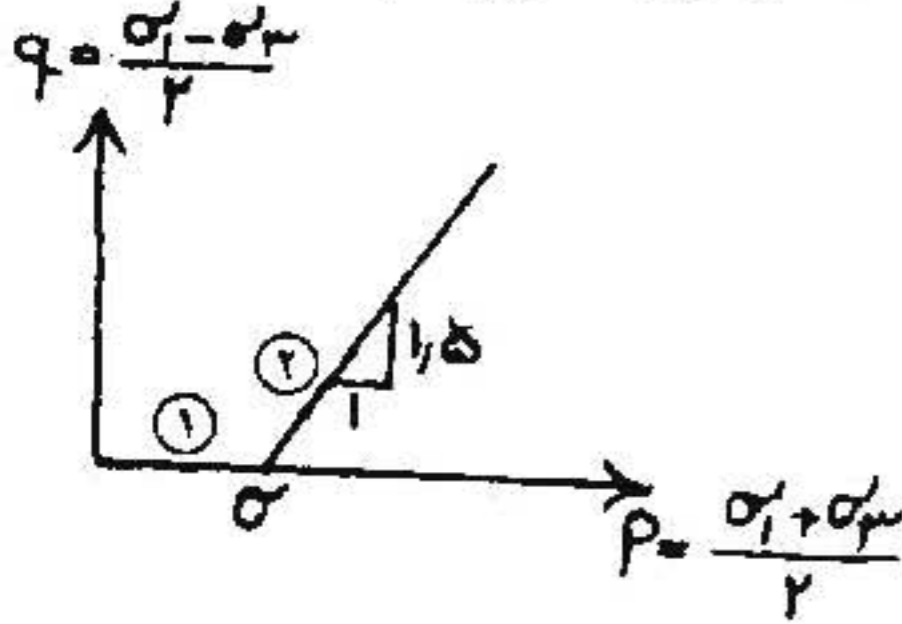
(۴) 75

(۳) 50

(۲) 100

(۱) 25

۷۸- مسیر تنش بر روی یک نمونه خاک مطابق شکل می‌باشد. در مرحله دوم بارگذاری روی این نمونه کدام مورد صورت پذیرفته است؟



(۱) تغییرات تنش σ_1 سه برابر و موافق تغییرات تنش σ_3 بوده است.

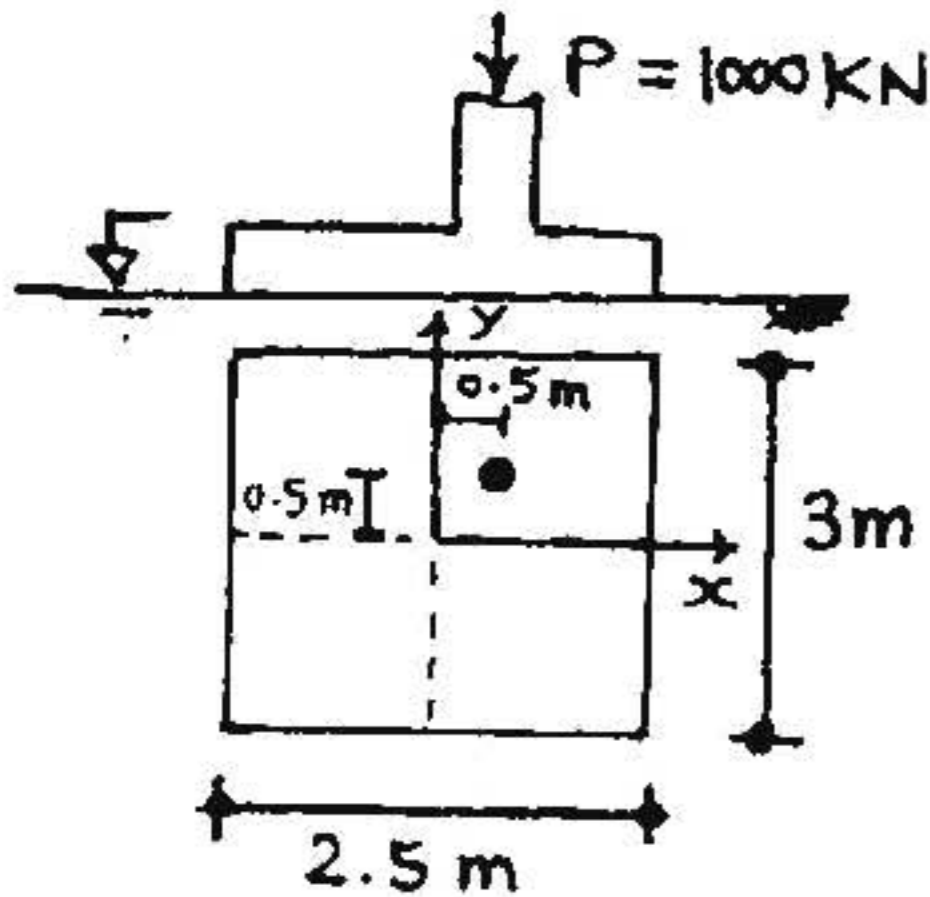
(۲) تغییرات تنش σ_1 پنج برابر و موافق تغییرات تنش σ_3 بوده است.

(۳) تغییرات تنش σ_1 سه برابر و مخالف تغییرات تنش σ_3 بوده است.

(۴) تغییرات تنش σ_1 پنج برابر و مخالف تغییرات تنش σ_3 بوده است.

۷۹- یک پی مستطیلی بر روی خاک ماسه‌ای قرار دارد و بار محوری وارد بر آن دارای خروج از مرکزیتی به اندازه 0.5 m در راستای x و

y است. ظرفیت باربری پی با استفاده از روش هانسن چند $\frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$ است؟
 $(N_y = 100, S_y = 1 - 0.4 \frac{B}{L}, \gamma_{\text{sat}} = 20 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}, \gamma_w = 10 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3})$



(۱) 1500

(۲) 1050

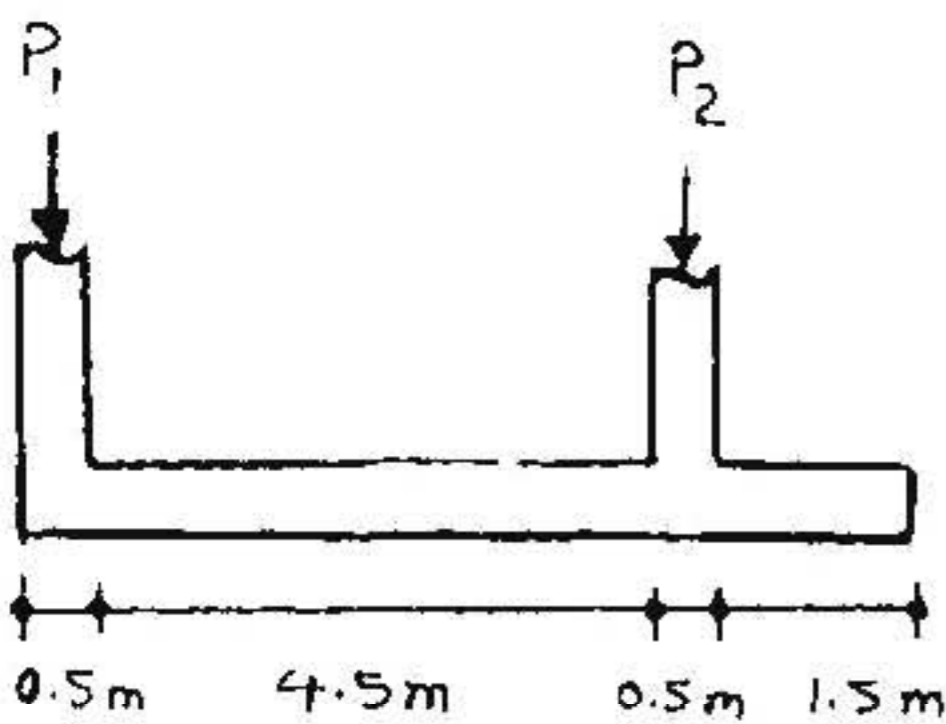
(۳) 750

(۴) 525

۸۰- یک پی صلب دو ستونی بتنی با مقطع مربع شکل $(0.5 \times 0.5 \text{ m})$ تحت اثر بارهای متمرکز P_1 و P_2 قرار دارد. تنش مجاز فشاری

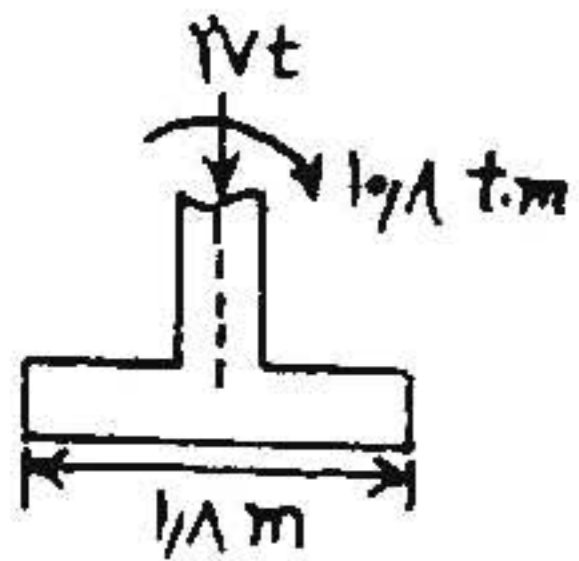
خاک برابر $3 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$ می‌باشد. اگر توزیع تنش یکنواخت بر خاک، مورد نظر باشد، مقادیر P_1 و P_2 کدام است؟ عرض پی برابر 2m

می‌باشد.

(۱) $P_2 = 300 \text{ t}, P_1 = 120 \text{ t}$ (۲) $P_2 = 273 \text{ t}, P_1 = 147 \text{ t}$ (۳) $P_2 = 210 \text{ t}, P_1 = 210 \text{ t}$ (۴) $P_2 = 247 \text{ t}, P_1 = 173 \text{ t}$

۸۱- شالوده منفردی به ابعاد $1.8 \times 1.8 \text{ m}$ مطابق شکل، باید بار محوری 27 تن را با احتساب وزن شالوده و لنگر خمشی 10.8 تن متر را

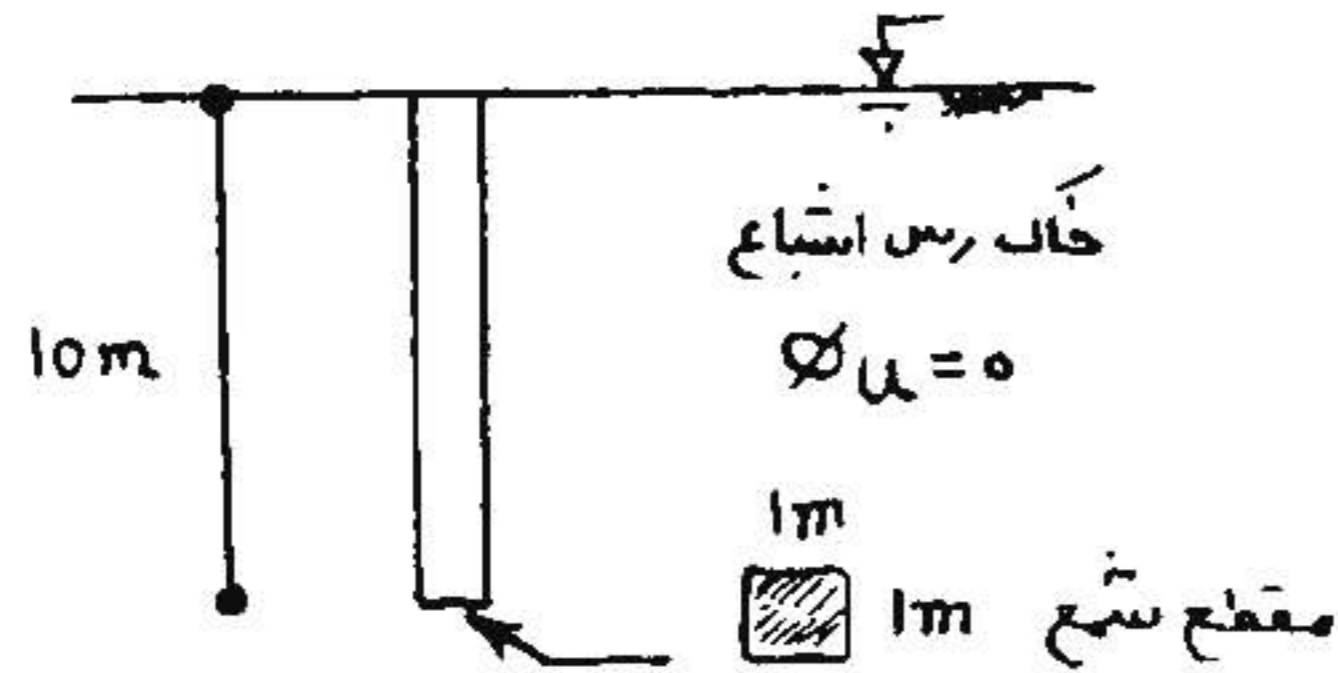
تحمل نماید. حداکثر تنش زیر شالوده که بر خاک وارد می‌شود چقدر است؟

(۲) $24 \frac{\text{t}}{\text{m}^2}$ (۱) $20 \frac{\text{t}}{\text{m}^2}$ (۴) $16.8 \frac{\text{t}}{\text{m}^2}$ (۳) $19.4 \frac{\text{t}}{\text{m}^2}$

۸۲- بر روی نمونه برداشته شده از عمق ۱۰ متری پروفیل شکل زیر، آزمایش سه محوری UU با تنش همه جانبه $\sigma_3 = 100 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$ انجام

گرفته است که منجر به گسیختگی خاک با تنش محوری $\sigma_1 = 300 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$ گردید. مقاومت نوک شمع در شکل زیر چند کیلو نیوتن

است؟



(۱) 2700

(۲) 1800

(۳) 1350

(۴) 900

۸۳- در یک آزمایش بارگذاری صفحه به ابعاد $0.3 \text{ m} \times 0.3 \text{ m}$ در سطح یک لایه خاک ماسه‌ای، ظرفیت باربری نهایی برابر 150 kPa اندازه‌گیری شده است. مقدار ظرفیت باربری نهایی یک پی به ابعاد $1.5 \text{ m} \times 1.5 \text{ m}$ از همین خاک در سطح زمین چند kPa است؟

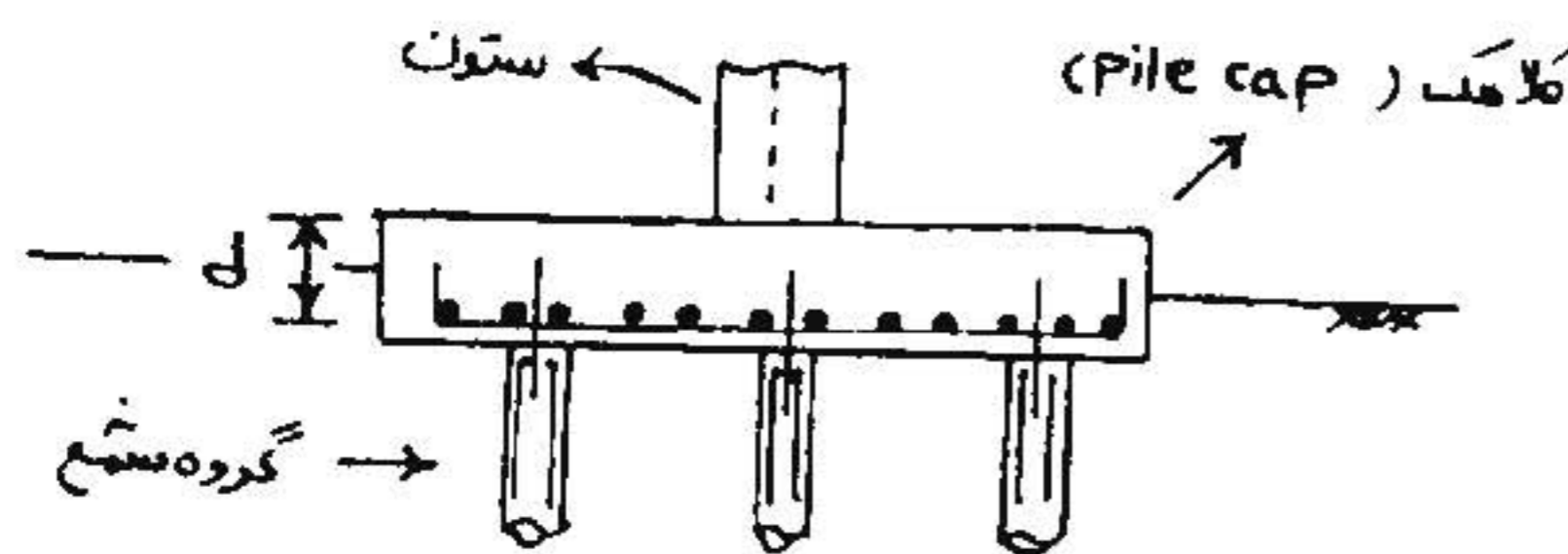
(۴) 150 kPa

(۳) 375 kPa

(۲) 750 kPa

(۱) 3750 kPa

۸۴- به هنگام طراحی یک کلاهک، برای گروه شمع مطابق شکل زیر، مقطع بحرانی خمش و برش معمولی به ترتیب کدام‌اند؟



(۱) مقطع بحرانی خمش در لبه ستون و مقطع بحرانی برش به فاصله $\frac{d}{2}$ از لبه ستون قرار دارد.

(۲) مقطع بحرانی خمش به فاصله d از لبه ستون و مقطع بحرانی برش به فاصله $\frac{d}{2}$ از مقطع بحرانی خمش قرار دارد.

(۳) مقطع بحرانی خمش در لبه ستون و مقطع بحرانی برش به فاصله d از لبه ستون قرار دارد.

(۴) مقطع بحرانی خمش به فاصله $\frac{d}{2}$ از لبه ستون و مقطع بحرانی برش به فاصله d از مقطع بحرانی خمش قرار دارد.

۸۵- با افزایش عمق در شمع‌ها، مقاومت جانبی اصطکاک خاک چگونه تغییر می‌کند؟

(۱) مقاومت جانبی کل جداره شمع ثابت است اما مقاومت جانبی در واحد سطح همواره افزایش می‌یابد.

(۲) مقاومت جانبی در واحد سطح تا حد عمق معینی افزایش یافته و سپس ثابت می‌ماند.

(۳) مقاومت جانبی کل جداره شمع تا حد عمق معینی افزایش یافته و سپس ثابت می‌ماند.

(۴) مقاومت جانبی در واحد سطح همواره افزایش می‌یابد.

مکانیک سیالات و هیدرولیک

۸۶- مکعبی با ابعاد $1 \text{ m} \times 1 \text{ m} \times 1 \text{ m}$ را داخل ظرفی حاوی آب قرار می‌دهیم و کف مکعب 80 cm پایین‌تر از سطح آب می‌ایستد. اگر یک

لایه سیال به چگالی $S_g = 0.5$ و به ضخامت 2 متر روی آب بریزیم تا مکعب را کاملاً در خود غرق کند، کف مکعب در وضعیت جدید

در کدام موقعیت قرار می‌گیرد؟

(۱) کف مکعب 60 سانتی‌متر پایین‌تر از مرز دو مایع قرار می‌گیرد.

(۲) کف مکعب 6 سانتی‌متر پایین‌تر از مرز دو مایع قرار می‌گیرد.

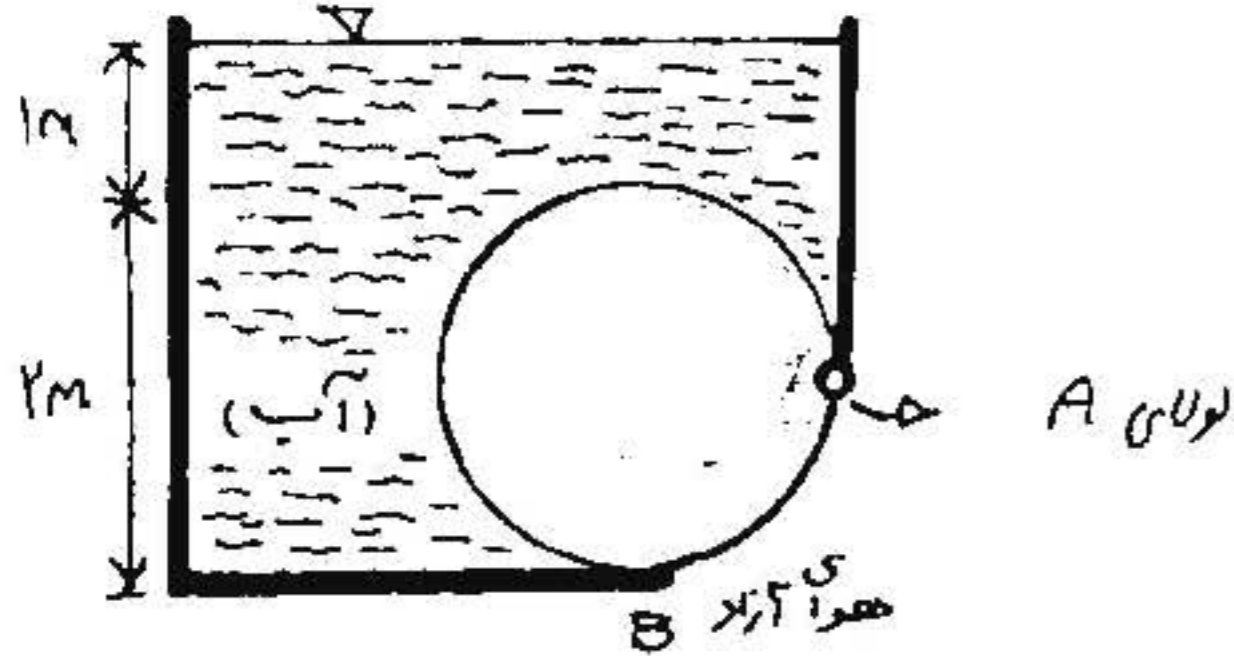
(۳) کف مکعب 40 سانتی‌متر پایین‌تر از مرز دو مایع قرار می‌گیرد.

(۴) کف مکعب 4 سانتی‌متر پایین‌تر از مرز دو مایع قرار می‌گیرد.

۸۷- در جریان آرام که از یک لوله مدور به قطر D عبور می‌کند، سرعت جریان برابر V می‌باشد. اگر لزجت سیال برابر μ باشد، تنش برشی در جداره لوله کدام است؟

- (۱) $\mu \left(\frac{V}{D} \right)$ (۲) $2\mu \left(\frac{V}{D} \right)$ (۳) $4\mu \left(\frac{V}{D} \right)$ (۴) $8\mu \left(\frac{V}{D} \right)$

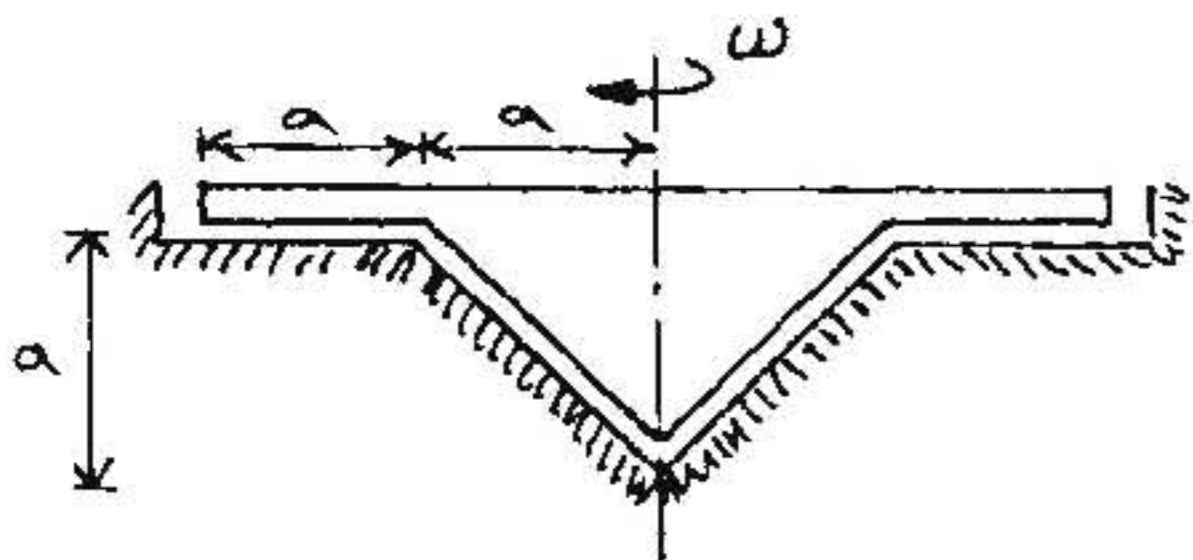
۸۸- استوانه‌ای به طول ۴ متر عمود بر صفحه شکل، در نقطه‌ی A به جداره مخزن حاوی آب لولا شده است. عکس‌العمل قائم مخزن وارد بر استوانه در نقطه B چقدر است؟ وزن استوانه ۱۰۰ کیلونیوتن و سطح B فاقد اصطکاک می‌باشد. ($\pi = 3$)



- (۱) ۱۰ کیلونیوتن
(۲) ۲۱۰ کیلونیوتن
(۳) ۹۰ کیلونیوتن
(۴) ۱۲۰ کیلونیوتن

۸۹- جسمی مرکب از یک مخروط و یک دیسک، مطابق شکل روی سطح ثابت و صلبی قرار دارد. فضای بین جسم و سطح صلب توسط لایه‌ای روغن با لزجت دینامیکی μ و ضخامت ثابت t پر شده است. گشتاور پیچشی لازم جهت دوران جسم حول محور قائم نشان

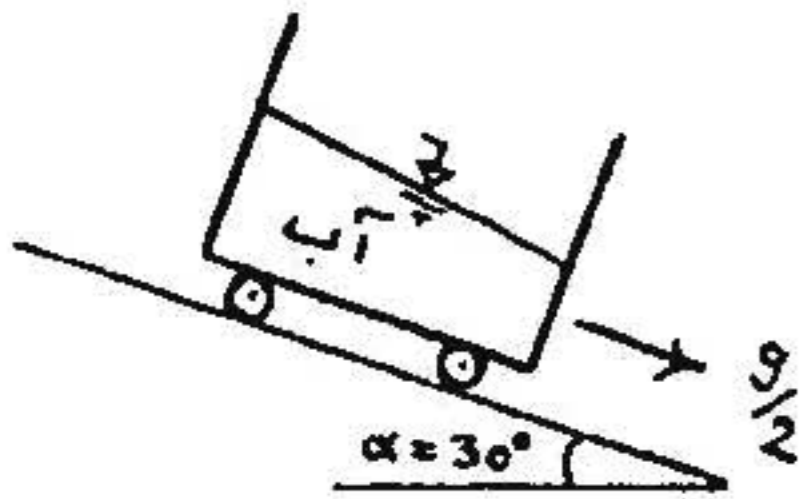
داده شده، چه ضربی از $\frac{\pi \mu \omega a^4}{t}$ می‌باشد؟



- (۱) $8\sqrt{2}$ (۲) $\left(\frac{8 + \sqrt{2}}{2} \right)$
(۳) $15\sqrt{2}$ (۴) $\left(\frac{15 + \sqrt{2}}{2} \right)$

۹۰- ظرف نشان داده شده در شکل زیر که تا نیمه از آب پر شده است، با شتاب $\frac{g}{2}$ به سمت پایین در حرکت است. نیروی وارد بر کف

ظرف از طرف سیال چقدر است؟ (ابعاد ظرف $2m \times 2m \times 2m$ است و $g = 10 \frac{m}{s^2}$ می‌باشد. $\rho_w = 1000 \frac{kg}{m^3}$)

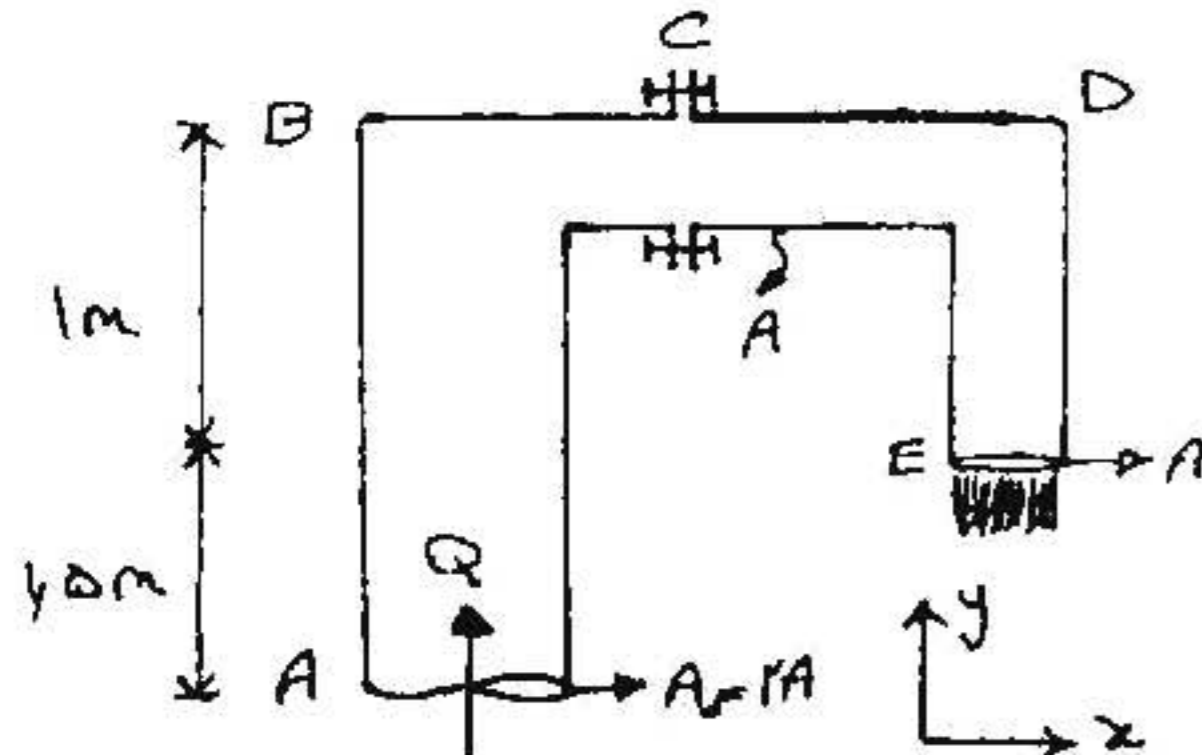


- (۱) ۳۰ kN
(۲) $30\sqrt{3}$ kN
(۳) ۱۵ kN
(۴) $15\sqrt{3}$ kN

۹۱- آب از لوله قائم AB بالا رفته و سپس توسط نازل زانویی شکل CDE به اتمسفر تخلیه می‌شود. در صورتی که دبی آب در لوله برابر

$4 \frac{m^3}{s}$ باشد و از وزن آب داخل مجموعه صرف‌نظر شود، بردار نیروی وارد بر زانویی CDE برحسب kN کدام است؟ ($A = 0.8 m^2$)

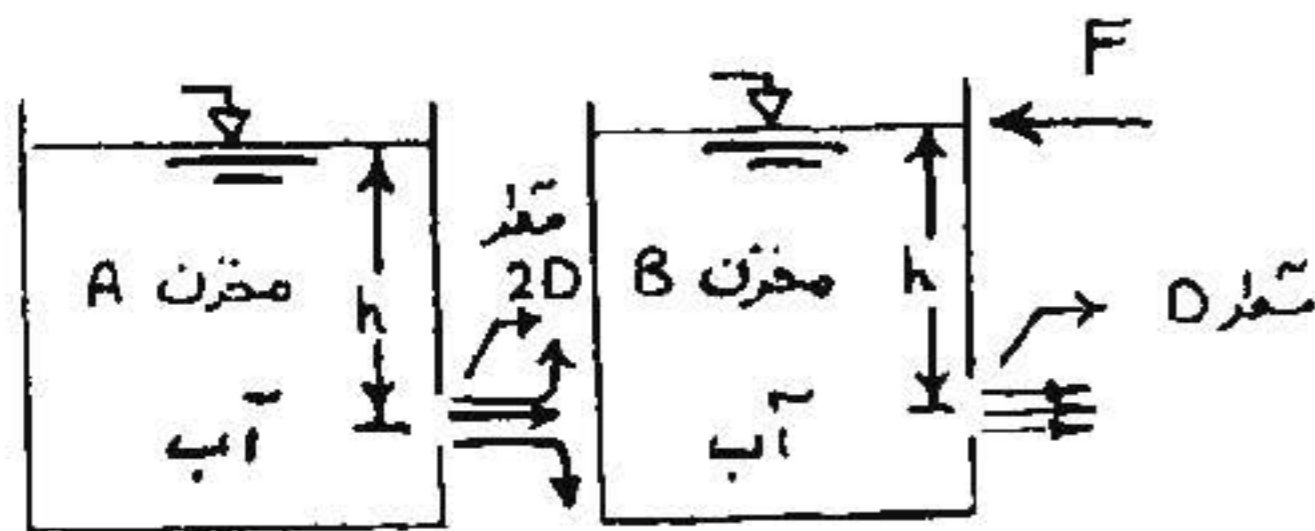
مساحت هر قطعه از لوله روی شکل به صورت ضربی از A مشخص شده است.



- (۱) $28\hat{i} + 20\hat{j}$
(۲) $28\hat{i} - 20\hat{j}$
(۳) $12\hat{i} - 20\hat{j}$
(۴) $12\hat{i} + 20\hat{j}$

۹۲- در شکل زیر چنانچه قطر روزنه‌ی قرار گرفته در مخزن A دو برابر شده و ارتفاع آب بالای روزنه در همین مخزن نصف شود، در آن

صورت مقدار نیروی متعادل کننده F چند برابر خواهد شد؟ $(\gamma_w = 10 \frac{kN}{m^3})$



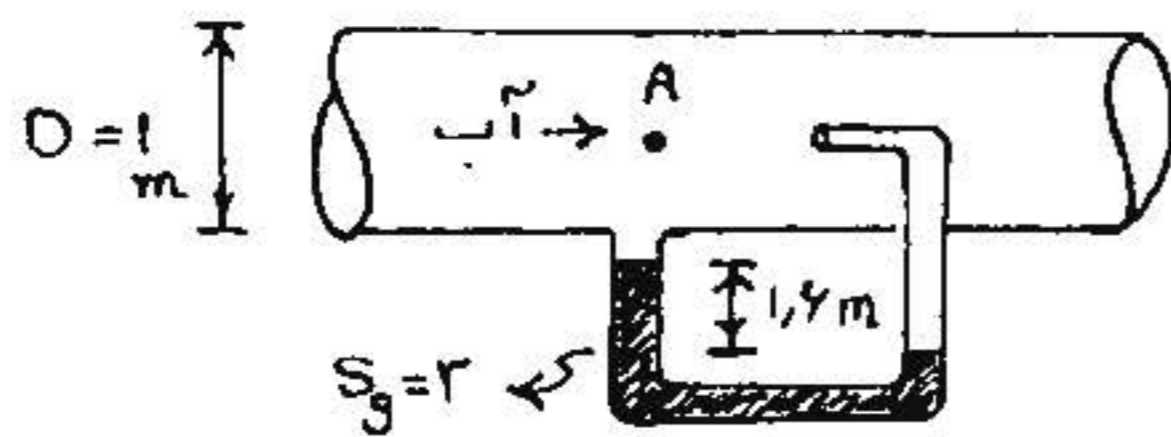
- (۱) $\frac{5}{3}$
 (۲) $\frac{7}{3}$
 (۳) ۵
 (۴) تغییر نمی‌کند.

۹۳- کدام یک از عبارات‌های زیر، بیان معادله پیوستگی جریان است؟

- (۱) نرخ افزایش جرم در داخل حجم کنترل برابر نرخ خالص خروج جرم از سطح کنترل است.
 (۲) نرخ افزایش جرم در داخل سیستم برابر نرخ خالص خروج جرم از حجم کنترل است.
 (۳) نرخ افزایش جرم در داخل حجم کنترل برابر نرخ خالص ورود جرم به سطح کنترل است.
 (۴) نرخ افزایش جرم در داخل سیستم برابر نرخ خالص ورود جرم به حجم کنترل است.

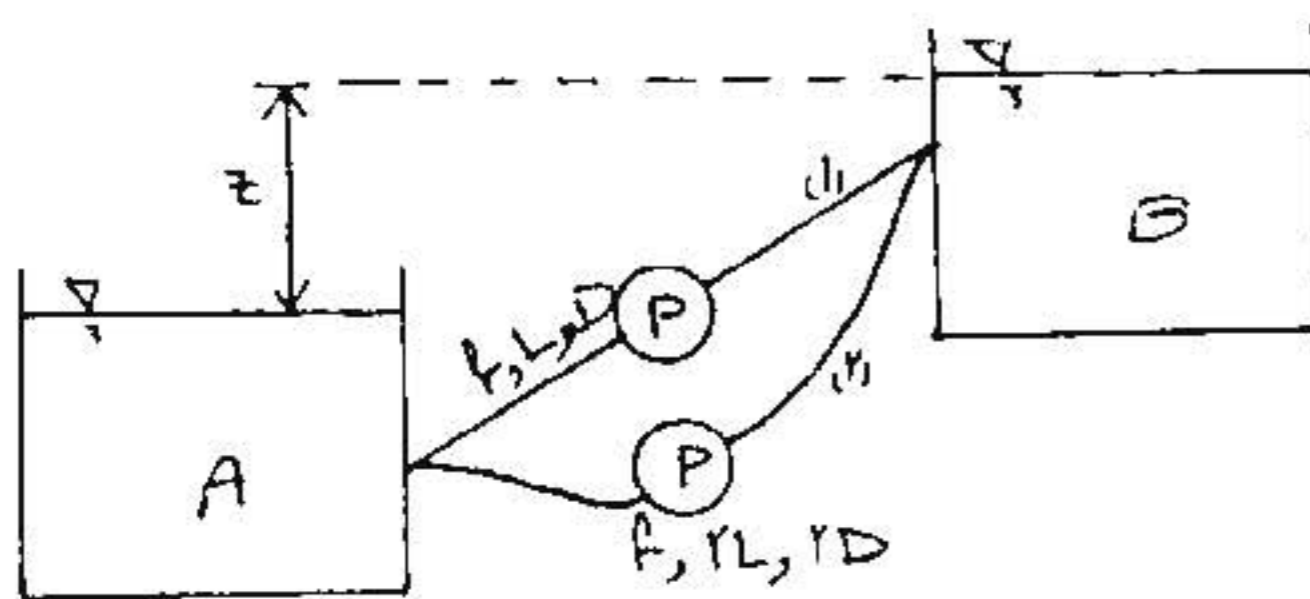
۹۴- در شکل زیر جریان آب از یک لوله با مقطع ثابت عبور می‌کند. اگر فشار استاتیک در نقطه A برابر 16kPa باشد، مقدار فشار

سکون در این نقطه چقدر است؟ $(\gamma_w = 10 \frac{kN}{m^3})$



- (۱) 16kPa
 (۲) 24kPa
 (۳) 32kPa
 (۴) 48kPa

۹۵- آب توسط دو لوله (۱) و (۲) به طور هم‌زمان از مخزن A به مخزن B منتقل می‌شود. در مسیر آب در هر یک از لوله‌ها، پمپی نصب شده است. اگر دبی عبوری از لوله (۱) برابر Q و توان لازم برای این پمپ برابر P باشد، با توجه به مشخصات داده شده برای لوله‌ها، توان لازم برای پمپ در لوله (۲) و نیز کل دبی انتقال آب از A به B را بیابید.



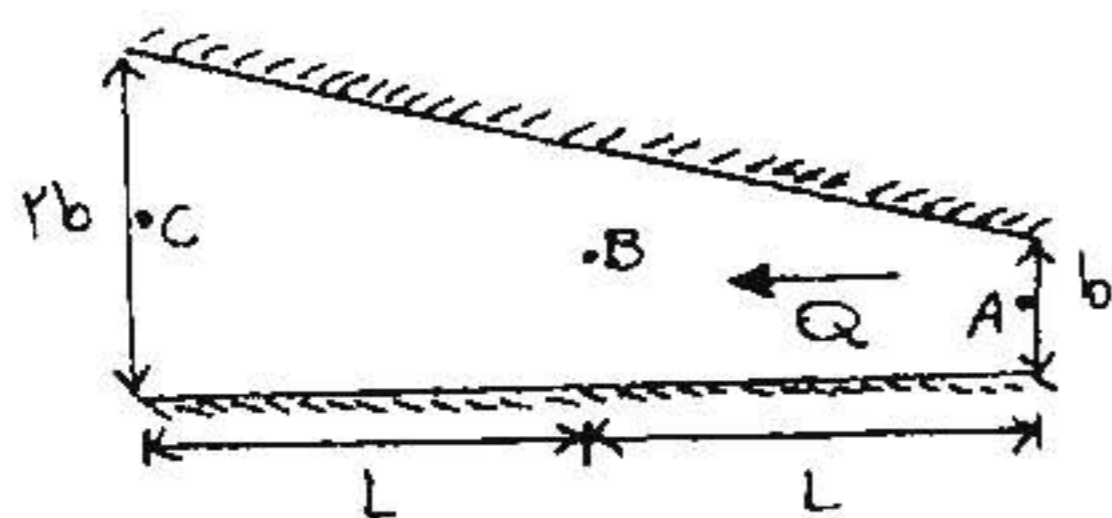
- (۱) 3Q, 2P
 (۲) 3Q, P
 (۳) 5Q, 2P
 (۴) 5Q, 4P

۹۶- جهت محاسبه نیروی وارد بر قسمتی از خط لوله انتقال نفت ($S_g = 0.8$)، مدلی آزمایشگاهی تهیه شده است. قطر لوله خط انتقال واقعی، 80cm بوده و در آزمایشگاه از لوله‌ای به قطر 10cm و حاوی جریان آب استفاده شده است. اگر نیروی وارد بر

مدل آزمایشگاهی 100 نیوتن بدست آمده باشد، نیروی وارد بر نمونه حقیقی چند نیوتن خواهد بود؟ $(\mu = 2 \times 10^{-3} \frac{kg}{m.s})$

- (۱) 250
 (۲) 1000
 (۳) 500
 (۴) 2000

۹۷- مجرای واگرای شکل مقابل که جریان دائمی و تراکم‌ناپذیر سیال با دبی Q را از خود می‌گذرانند، در نظر بگیرید. کدام عبارت در مورد شتاب نقاط مشخص شده صحیح می‌باشد؟ (عرض مجرا در جهت عمود بر صفحه شکل، ثابت و برابر d می‌باشد)

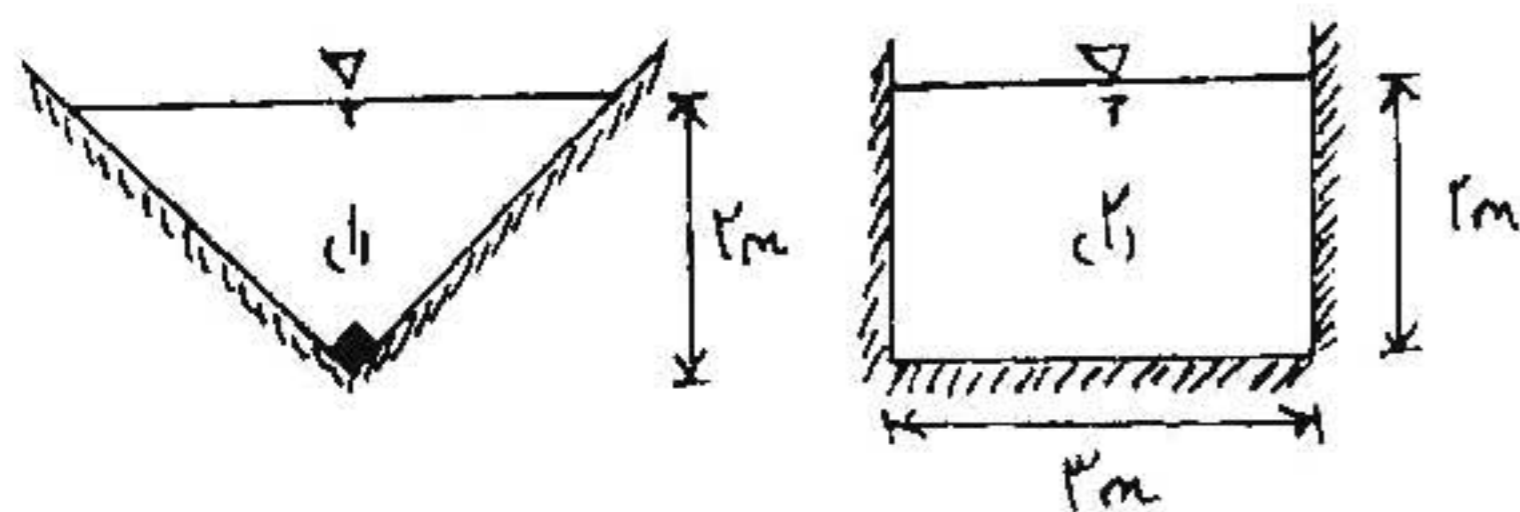


- (۱) شتاب جابجایی جریان در نقطه A، 16 برابر نقطه C است.
 (۲) شتاب جابجایی جریان در نقطه A، 8 برابر نقطه C است.
 (۳) شتاب جابجایی جریان در نقطه B، $\frac{9}{8}$ برابر نقطه C است.
 (۴) شتاب جابجایی جریان در نقطه A، $\frac{9}{4}$ برابر نقطه B است.

۹۸- کدام یک از عبارات‌های زیر در مورد یک جریان متغیر تدریجی با نیم‌رخ S_2 صحیح نمی‌باشد؟

- (۱) در این جریان عمق به تدریج کاهش می‌یابد.
- (۲) در این جریان شیب خط انرژی بزرگ‌تر از شیب کف کانال است.
- (۳) این جریان در کانالی قرار دارد که شیب کف آن از شیب بحرانی بیشتر است.
- (۴) عدد فروود در این جریان بزرگ‌تر از یک است.

۹۹- دبی جریان در هر دو کانال شکل زیر یکسان است. اگر انرژی مخصوص جریان در مقطع (۱) برابر ۶.۵ متر آب باشد، انرژی مخصوص جریان در مقطع (۲) معادل چند متر آب است؟



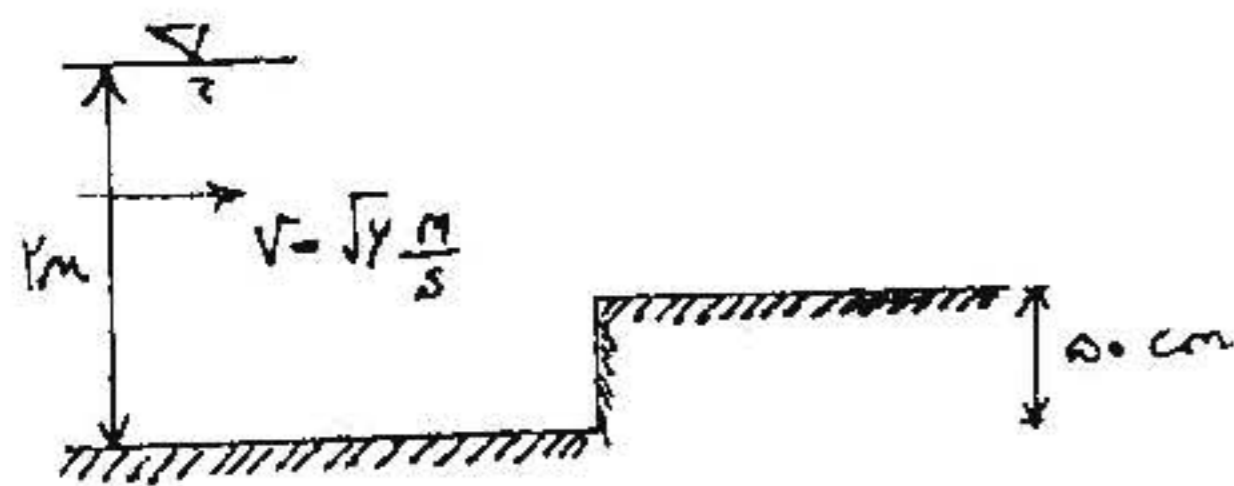
- (۱) 3
- (۲) 3.5
- (۳) 4
- (۴) 4.5

۱۰۰- در یک کانال مستطیلی عرضی، با شیب کف ۰.۰۰۴، جریانی با وضعیت بحرانی برقرار است. دبی در واحد عرض جریان را بیابید. ($n = 0.02$)

- (۱) 1
- (۲) 2
- (۳) $4\sqrt{5}$
- (۴) $\sqrt{10}$

۱۰۱- در مسیر جریان آب در یک کانال مستطیلی، پله‌ای به ارتفاع ۵۰ cm قرار گرفته است. عمق و سرعت آب در بالا دست این پله و به فاصله زیاد از آن به ترتیب ۲ m و $\sqrt{6} \frac{m}{s}$ می‌باشد. عبور جریان از روی این پله را تحلیل کرده و میزان تغییرات احتمالی انرژی

مخصوص در مقطع کانال کمی قبل از پله را تعیین کنید. (افت ناچیز است و $\sqrt[3]{2.4} = 1.33$)

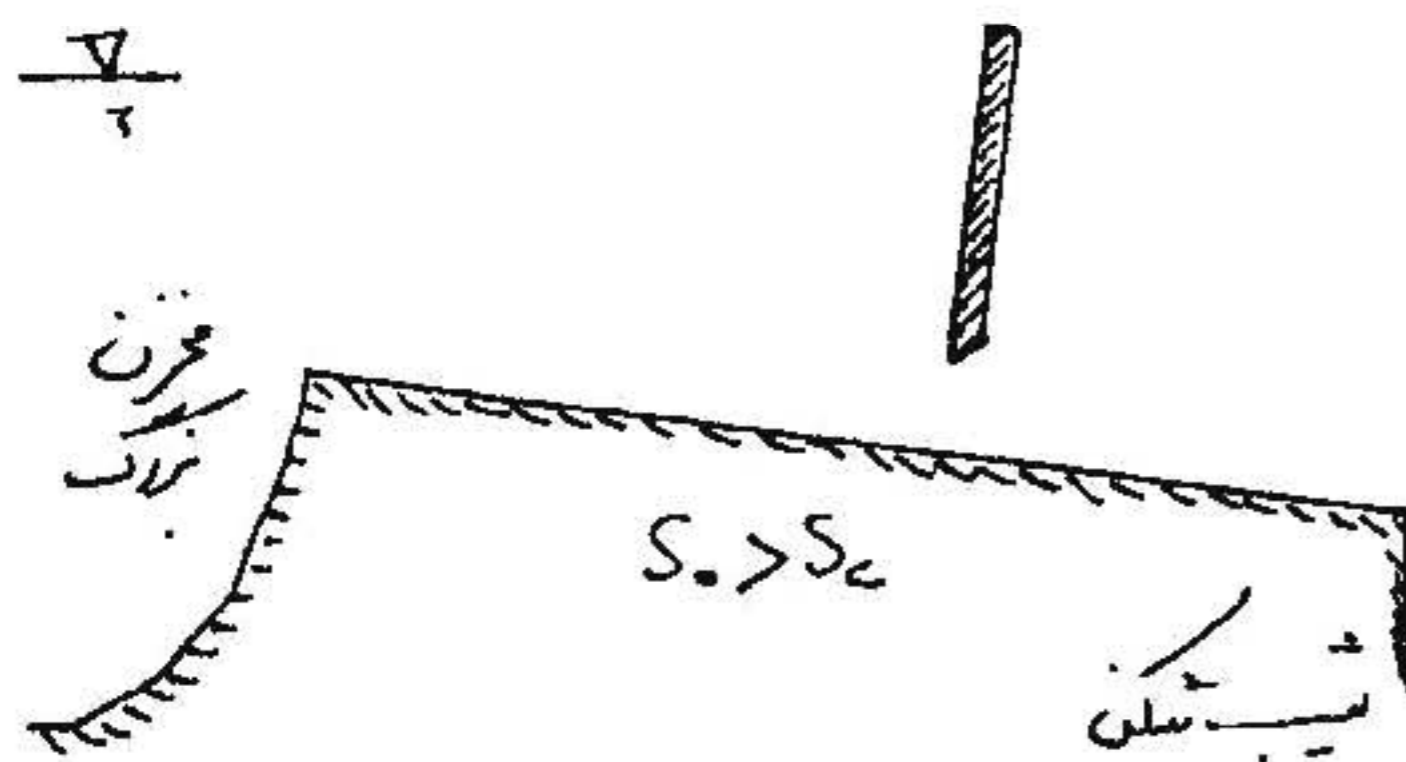


- (۱) جریان با عمق ۲ m به پله رسیده و پس از عبور از آن، عمق کمتر از ۱.۵ m می‌شود.
- (۲) انسداد رخ داده و جریان با انرژی مخصوص $E = 2m$ به پله می‌رسد.
- (۳) انسداد رخ داده و جریان با انرژی مخصوص $E = 2.7m$ به پله می‌رسد.
- (۴) انسداد رخ داده و جریان با انرژی مخصوص $E = 2.5m$ به پله می‌رسد.

۱۰۲- در یک کانال مثلثی با بهترین مقطع هیدرولیکی، جریان یکنواخت در حالت بحرانی برقرار است. شیب کف کانال در این حالت کدام است؟

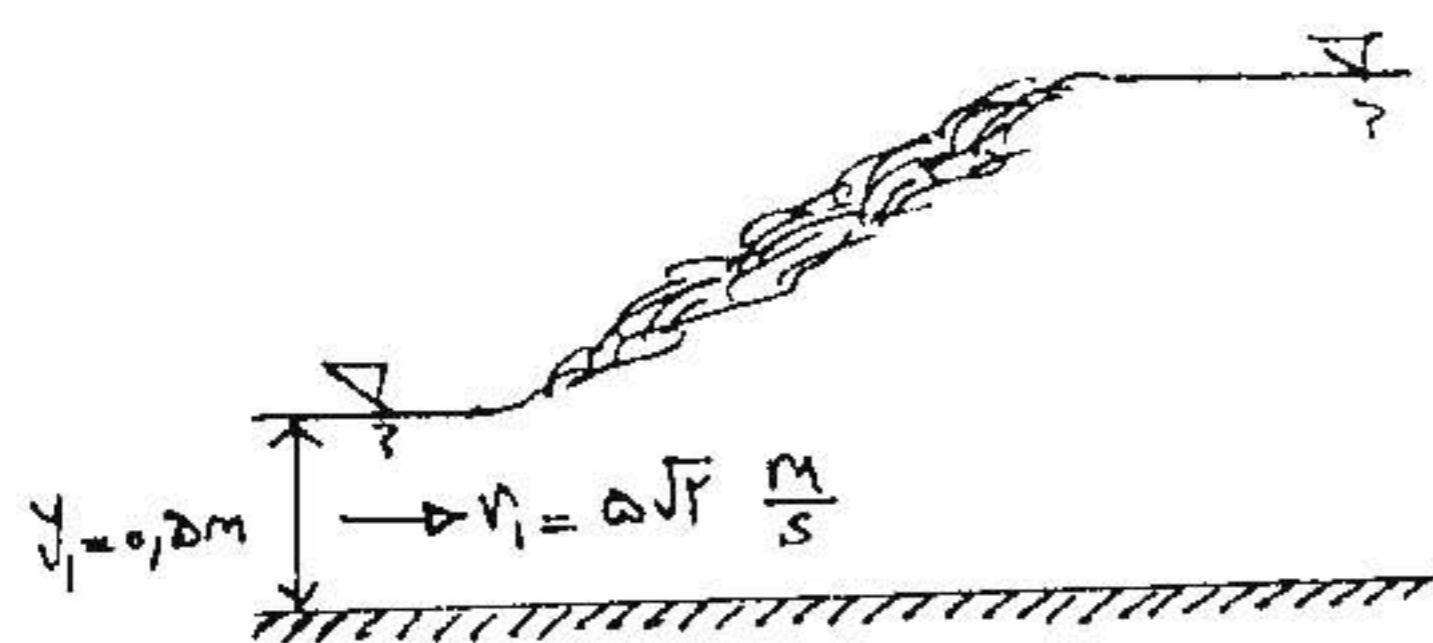
$$S_c = \sqrt{2gn^2y^{-\frac{1}{3}}} \quad (۴) \quad S_c = gn^2y^{-\frac{1}{3}} \quad (۳) \quad S_c = 2gn^2y^{-\frac{1}{3}} \quad (۲) \quad S_c = \sqrt[3]{2gn^2y^{-\frac{1}{3}}} \quad (۱)$$

۱۰۳- کانالی مطابق شکل از مخزن بزرگ در بالادست، آب‌گیری می‌کند. اگر عمق بازشدگی دریاچه نصب شده در مسیر جریان، از هر دو عمق نرمال و بحرانی کانال کمتر باشد، وضعیت جریان در سطح آب به ترتیب از بالادست تا شیب شکن به کدام صورت است؟ سطح آب در مخزن از عمق‌های نرمال و بحرانی کانال بیشتر است.



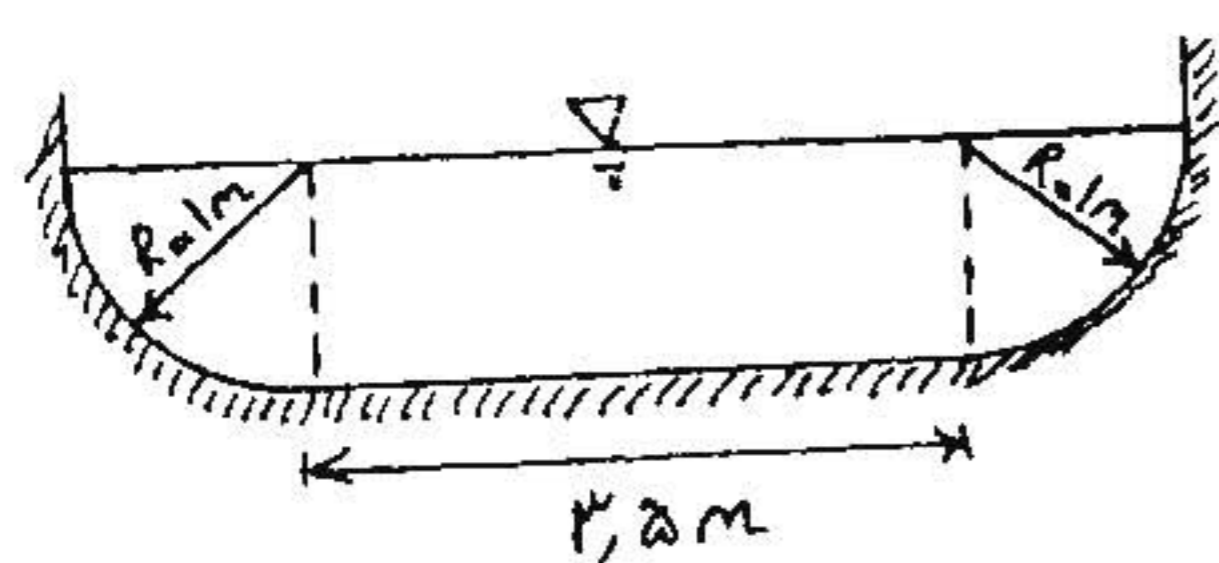
- (۱) $M_3 - M_1 - \text{پرش} - M_2$
- (۲) $M_1 - \text{پرش} - M_3 - M_1$
- (۳) $S_3 - S_1 - \text{پرش} - S_2$
- (۴) $S_1 - \text{پرش} - S_3 - S_1 - \text{پرش} - S_2$

۱۰۴- یک پرسش هیدرولیکی مطابق شکل در یک کانال مستطیلی رخ داده است. مشخصات جریان در بالادست پرسش در دسترس می‌باشد. انرژی تلف شده ناشی از پرسش (E) معادل چند متر ارتفاع آب است؟



- (۱) $\frac{27}{32}$
 (۲) $\frac{27}{16}$
 (۳) $\frac{9}{32}$
 (۴) $\frac{9}{16}$

۱۰۵- جریان آب با شدت $10 \frac{m^3}{s}$ در کانالی با مقطع مرکب، مطابق شکل در جریان است. با محاسبه عدد فرود، وضعیت جریان را بررسی کنید. ($\pi = 3$)



- (۱) $Fr = \sqrt{1.1}$ ، فوق بحرانی
 (۲) $Fr = \frac{\sqrt{11}}{5}$ ، زیر بحرانی
 (۳) $Fr = \sqrt{2.2}$ ، فوق بحرانی
 (۴) $Fr = \frac{\sqrt{22}}{5}$ ، زیر بحرانی

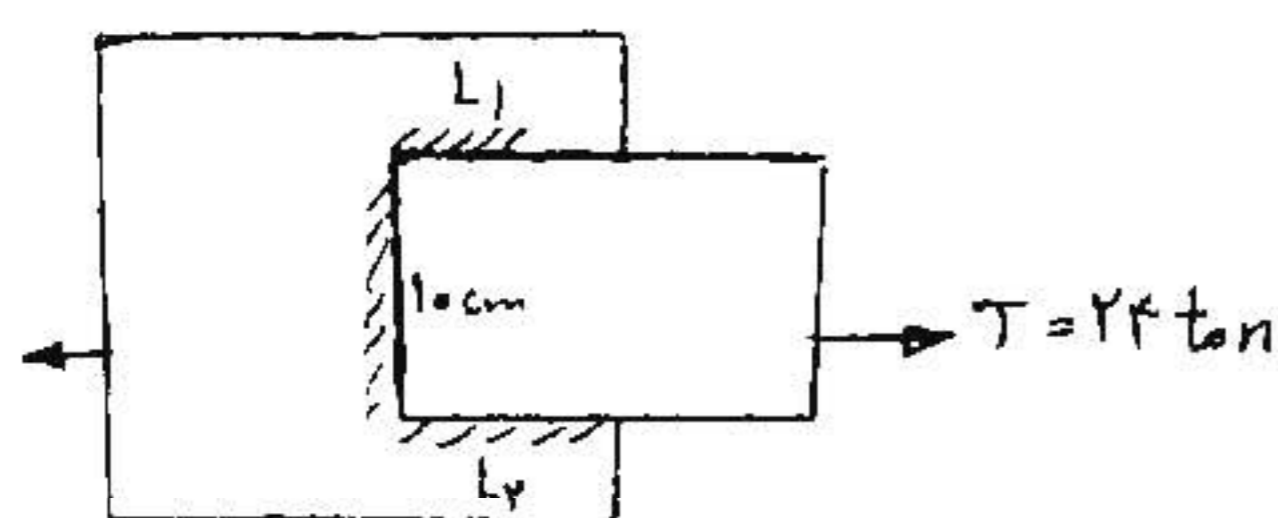
طراحی (سازه‌های فولادی، بتنی، راهسازی و روسازی)

سازه‌های فولادی

۱۰۶- در یک سازه فولادی بدون اینکه تنش ایجاد شده در اعضاء از تنش حد تسلیم تجاوز کند، گسیختگی ایجاد می‌شود. نوع بارگذاری احتمالی سازه کدام گزینه می‌تواند باشد؟

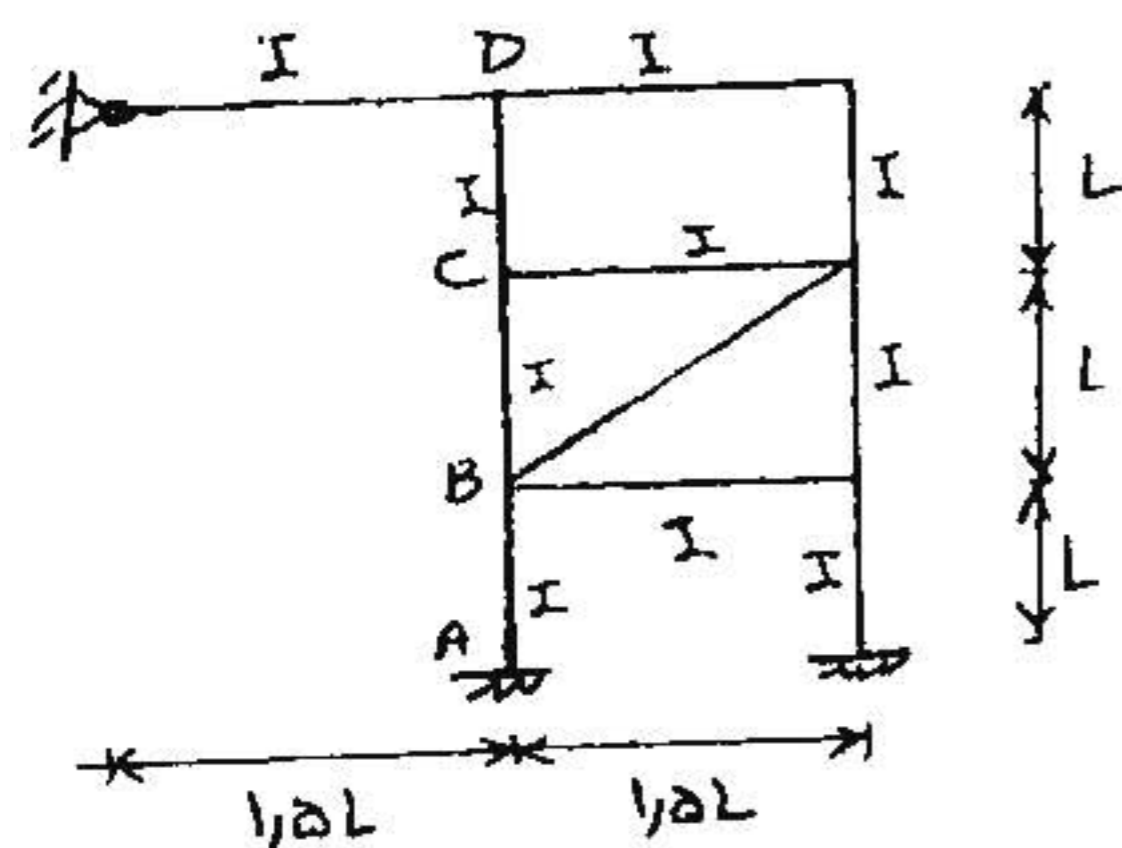
- (۱) بارگذاری زلزله
 (۲) بارگذاری ثقلی
 (۳) بارگذاری متناوب در طول دوران بهره‌برداری
 (۴) بارگذاری استاتیکی

۱۰۷- در اتصال جوشی مقابل، تنش برشی مجاز جوش $1.5 \frac{ton}{cm^2}$ و بعد مؤثر جوش 8 mm است. اگر تنش برشی در جوش‌ها یکنواخت باشد، حداقل مقدار $L_1 + L_2$ در این اتصال کدام است؟



- (۱) 18 cm
 (۲) 10 cm
 (۳) 20 cm
 (۴) 25 cm

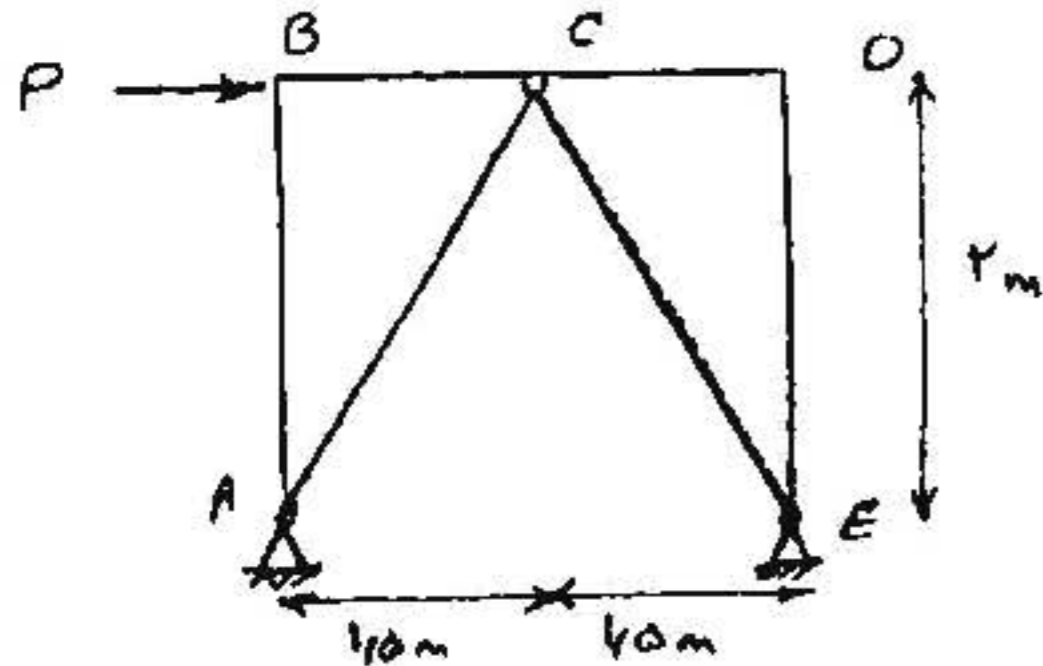
۱۰۸- کدام یک از اعداد زیر می‌تواند ضریب طول مؤثر ستون‌های AB، BC و CD باشد؟



- (۱) $K_{CD} = 1.5$ ، $K_{BC} = 0.9$ ، $K_{AB} = 0.85$
 (۲) $K_{CD} = 0.9$ ، $K_{BC} = 1$ ، $K_{AB} = 1.55$
 (۳) $K_{CD} = 1.5$ ، $K_{BC} = 1.2$ ، $K_{AB} = 1.3$
 (۴) $K_{CD} = 1.5$ ، $K_{BC} = 0.9$ ، $K_{AB} = 1.5$

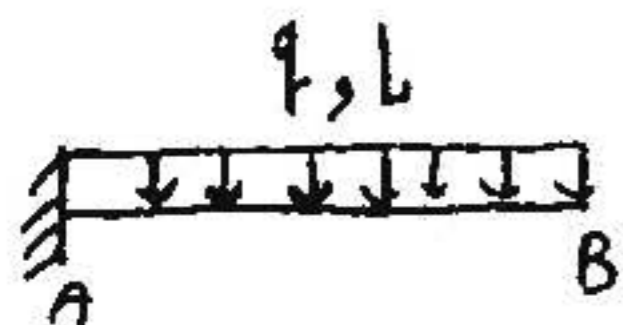
۱۰۹- در سازه زیر از برش ایجاد شده در ستون‌ها صرف‌نظر می‌گردد. در صورت استفاده از میل‌گردهایی با قطر ۴۰ میلی‌متر برای مقاطع بادبندها، کدام یک از عبارات زیر نادرست می‌باشد؟

$$F_y = 2400 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}, \quad E = 2.1 \times 10^6 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$



- (۱) ضریب اطمینان طراحی آیین‌نامه‌ای برای بادبند AC، کمتر از CE می‌باشد.
- (۲) با افزایش سختی تیر BD، ضریب طول مؤثر ستون AB کاهش می‌یابد.
- (۳) با افزایش سطح مقطع بادبندها، ضریب طول مؤثر ستون AB افزایش می‌یابد.
- (۴) کمانش بادبند CE در صفحه الاستیک است، اما این بادبند مشکل لاغری دارد.

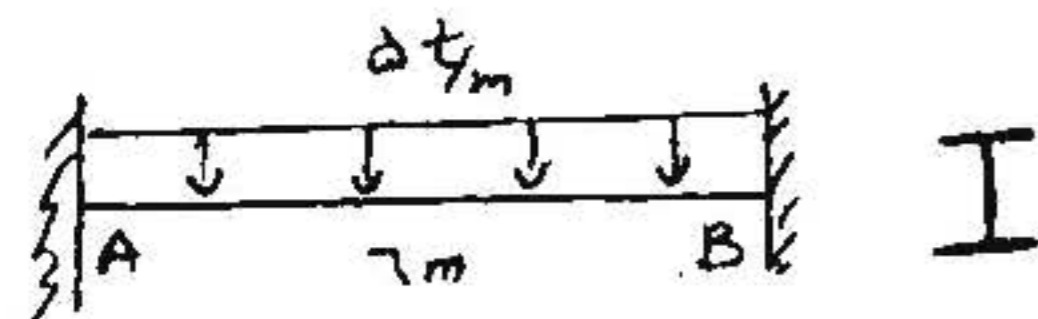
۱۱۰- در تیر ۱ شکل زیر، اگر بار گسترده‌ای n برابر بار گسترده‌ی مجاز تیر بر آن وارد شود، طول تئوریک صفحات تقویتی بال چقدر است؟



$$\begin{aligned} (1) & L \left(1 - \frac{1}{\sqrt{n}}\right) \\ (2) & L \left(1 - \frac{1}{n}\right) \\ (3) & L \sqrt{1 - \frac{1}{n}} \\ (4) & L \left(1 - \frac{1}{n}\right)^2 \end{aligned}$$

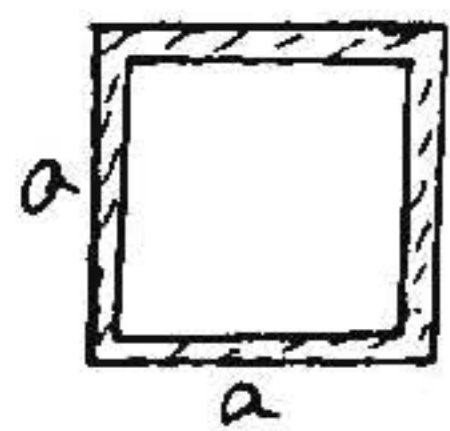
۱۱۱- تیری مطابق شکل، از یک تیر آهن استاندارد نوردشده با تکیه‌گاه‌های جانبی ممتد ساخته شده است. حداقل اساس مقطع مورد

نیاز برای این تیر برابر چند cm^3 می‌باشد؟ $\left(F_y = 2400 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}\right)$



$$\begin{aligned} (1) & 520 \\ (2) & 474 \\ (3) & 947 \\ (4) & 1200 \end{aligned}$$

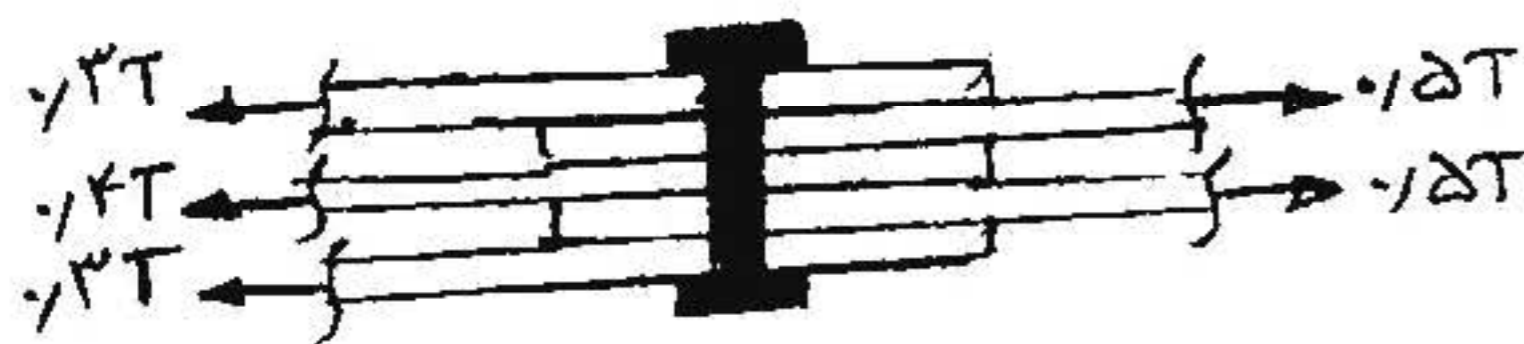
۱۱۲- در یک مقطع BOX فشرده و مربع شکل مطابق زیر، بدون داشتن تکیه‌گاه جانبی با افزایش بارگذاری وارد بر تیر:



- (۱) کمانش پیچشی - جانبی رخ نمی‌دهد.
- (۲) ابتدا کمانش پیچشی - جانبی رخ می‌دهد.
- (۳) تنها کمانش پیچشی رخ می‌دهد.
- (۴) ابتدا کمانش موضعی رخ می‌دهد.

۱۱۳- اتصال مقابل تحت اثر نیروی کششی T قرار دارد و تنش مجاز لهیدگی ورق F_p و تنش مجاز برشی پیچ برابر $0.3F_p$ است.

حداکثر مقدار T در این اتصال اتکایی کدام است؟ (ضخامت ورق‌ها یکسان و برابر قطر پیچ است، قطر پیچ برابر d_p است.)



$$\begin{aligned} (1) & 2F_p d_b^2 \\ (2) & F_p d_b^2 \\ (3) & \frac{\pi}{2} F_p d_b^2 \\ (4) & \frac{\pi}{4} F_p d_b^2 \end{aligned}$$

۱۱۴- در اتصال کف ستون به پی، با اضافه شدن لنگر خمشی علاوه بر نیروی محوری وارد بر کف ستون، حداکثر تنش لهیدگی ایجاد

شده در بتن و ضخامت مورد نیاز برای کف ستون

- (۱) افزایش - افزایش می‌یابد.
- (۲) افزایش - ممکن است ثابت بماند.
- (۳) ثابت - لزوماً ثابت می‌ماند.
- (۴) ثابت - لزوماً افزایش می‌یابد.

سازه‌های بتنی

۱۱۵- در یک تیر بتنی طول مهارتی برابر l_d می‌باشد. در صورتی که به جای فولاد A II از فولاد A III و با قطر کمتر استفاده شود، با شرط ثابت بودن مقاومت خمشی طول مهارتی میلگرد چگونه تغییر می‌کند؟ (مقاومت خمشی مقطع ثابت و شکست در هر دو حالت نرم بوده و شرایط مختلف در هر دو حالت ثابت است.)
 $A II : f_y = 300 \text{ MPa}$ $A III : f_y = 400 \text{ MPa}$

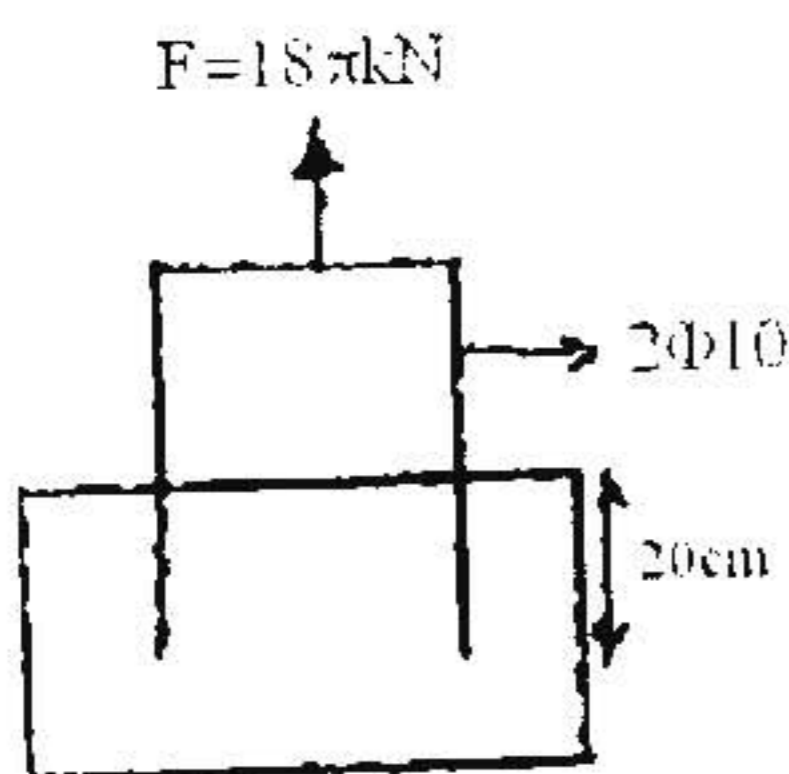
- (۱) $\frac{\sqrt{3}}{2}$ برابر می‌شود. (۲) $\frac{\sqrt{3}}{3}$ برابر می‌شود. (۳) $\frac{2\sqrt{3}}{3}$ برابر می‌شود. (۴) تغییر نمی‌کند.

۱۱۶- برای سازه‌های نسبتاً کم عمق مانند دال‌ها و تیرهای با عمق کم، برای $v_{II} \leq v_c$ از خاموت‌های حداقل استفاده نمی‌شود در حالی که در تیرهای با عمق متوسط برای $v_{II} \leq \frac{v_c}{2}$ از خاموت استفاده نمی‌شود. دلیل این موضوع کدام یک از گزینه‌های زیر می‌باشد؟

- (۱) به دلیل عمق کم، عرض ترک‌ها کم می‌باشد و هرچه عرض ترک‌ها کمتر باشد، به مقطع بیشتر می‌توان اجازه داد تا به v_c نزدیک شود.
 (۲) در مقطع با عمق کم عرض ترک‌ها زیاد بوده و این موضوع سبب باز توزیع تنش‌ها می‌شود.
 (۳) در مقطع با عمق کم، عرض ترک‌ها کم بوده و این موضوع باعث افزایش بهره‌وری مقطع در حالت سرویس می‌شود.
 (۴) در مقطع با عمق کم، عرض ترک‌ها زیاد بوده و عرض زیاد ترک باعث افزایش مقاومت برشی مقطع می‌شود.

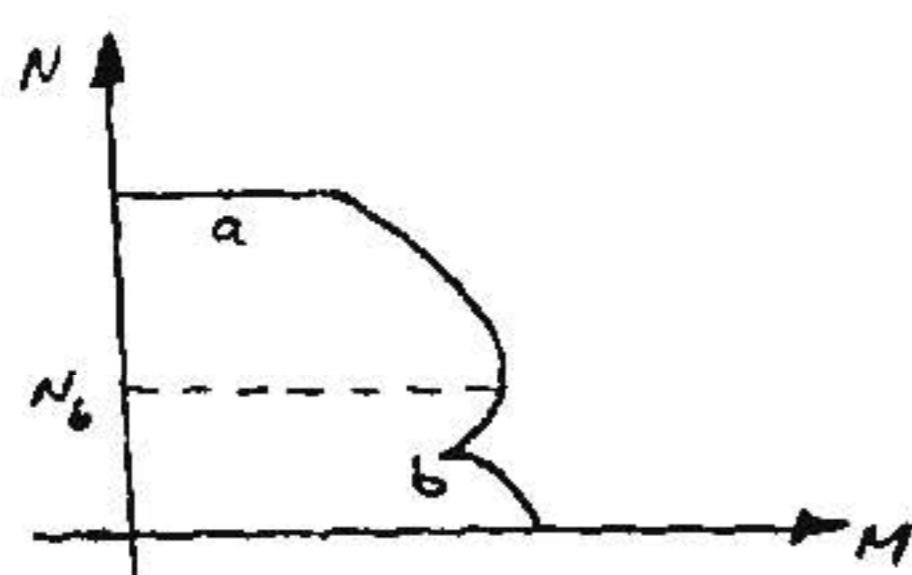
۱۱۷- در شکل زیر نیروی کششی F از طریق دو شاخه میلگرد $\Phi 10$ به یک مقطع بتنی اعمال شده است. کدام یک از گزینه‌های زیر صحیح می‌باشد؟

$f_y = 400 \text{ MPa}$, $f_c = 25 \text{ MPa}$, $\phi_s = \phi_c = 1$, $\mu = 0.6 \sqrt{f_c}$



- (۱) میلگردها در جای خود باقی مانده و به حد تسلیم می‌رسند.
 (۲) فولادها به حد تسلیم می‌رسند و از بتن خارج می‌شوند.
 (۳) فولادها به حد تسلیم نمی‌رسند و از بتن خارج می‌شوند.
 (۴) میلگردها در جای خود باقی مانده ولی به حد تسلیم نمی‌رسند.

۱۱۸- در یک ستون بتن آرمه، نمودار اندرکنش به صورت زیر می‌باشد. در نظر گرفتن نواحی a و b در نمودار به کدام منظور می‌باشد؟

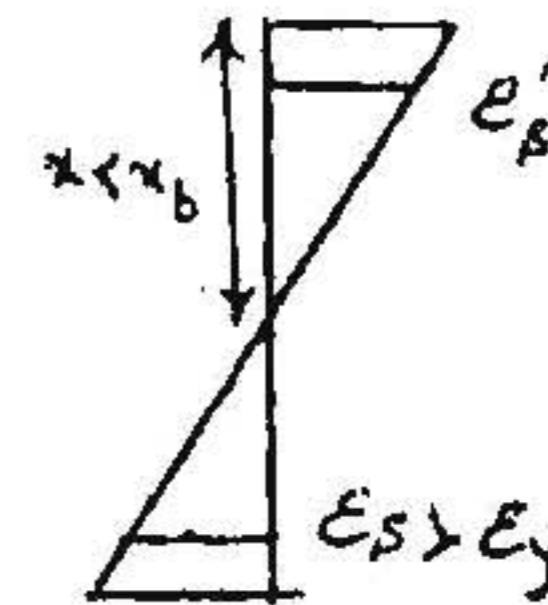
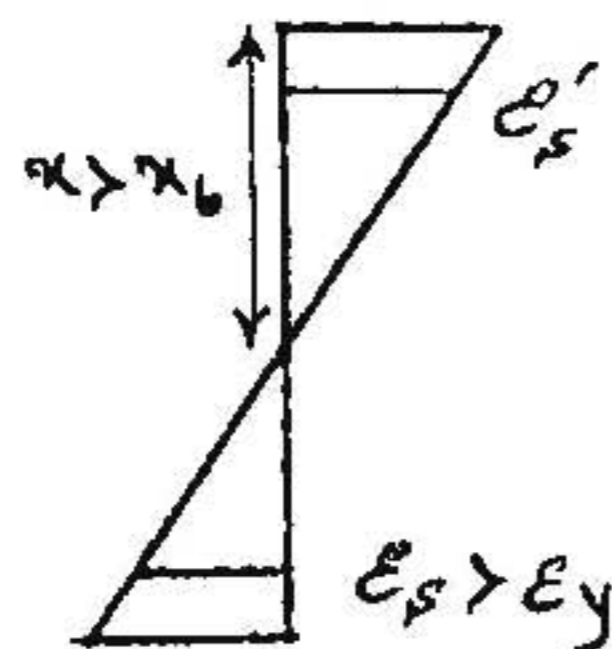
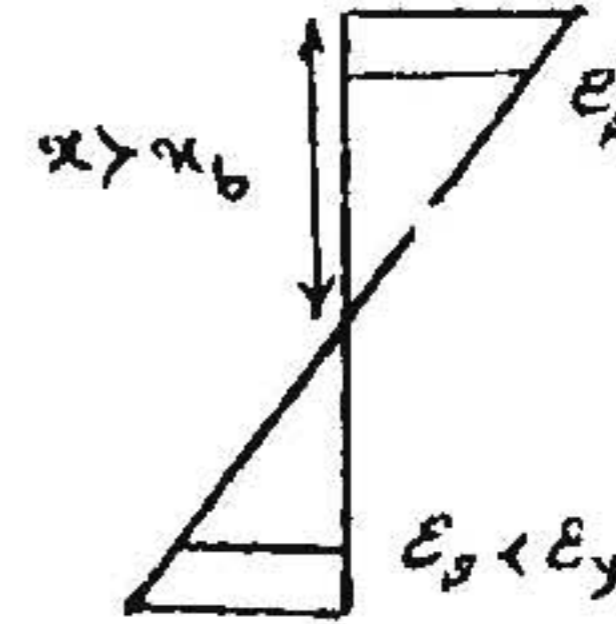
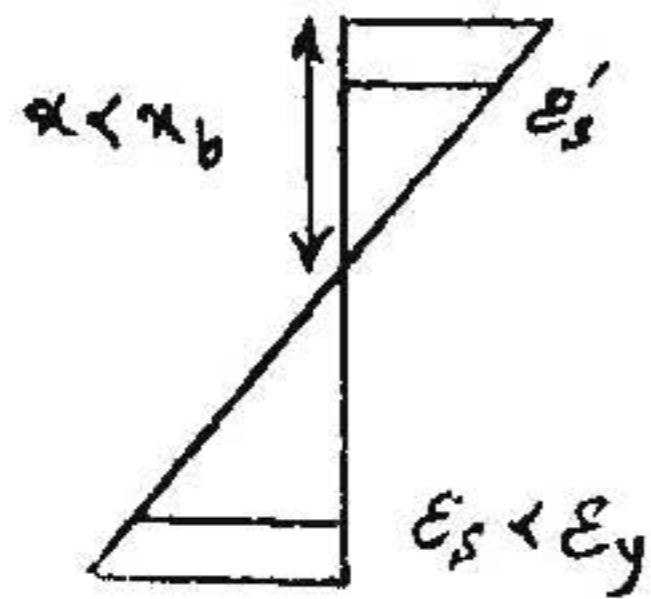
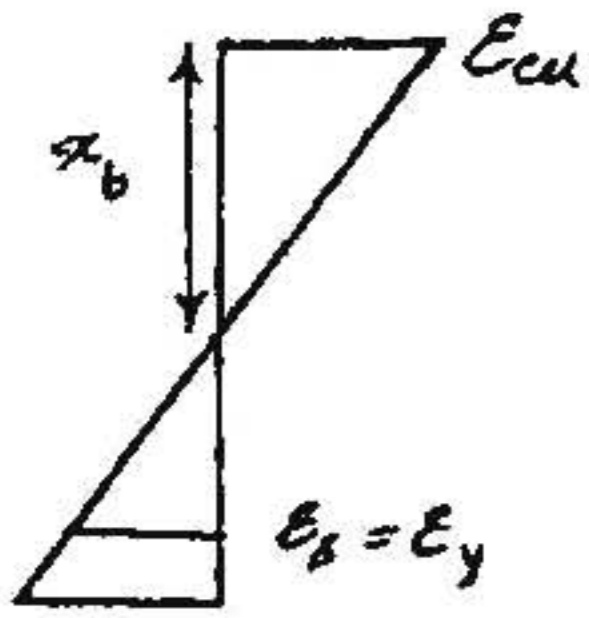


- (۱) ناحیه a به دلیل اعمال اثر کماتش و ناحیه b به دلیل اعمال خروج از مرکزیت حداقل می‌باشد.
 (۲) ناحیه a به دلیل اعمال خروج از مرکزیت حداقل و ناحیه b به دلیل عدم لزوم اعمال اثر کماتش می‌باشد.
 (۳) ناحیه a و b به ترتیب به دلیل مؤثر بودن و عدم تأثیر کماتش می‌باشند.
 (۴) ناحیه a و b به ترتیب به دلیل اعمال و عدم اعمال اثر خروج از مرکزیت حداقل می‌باشند.

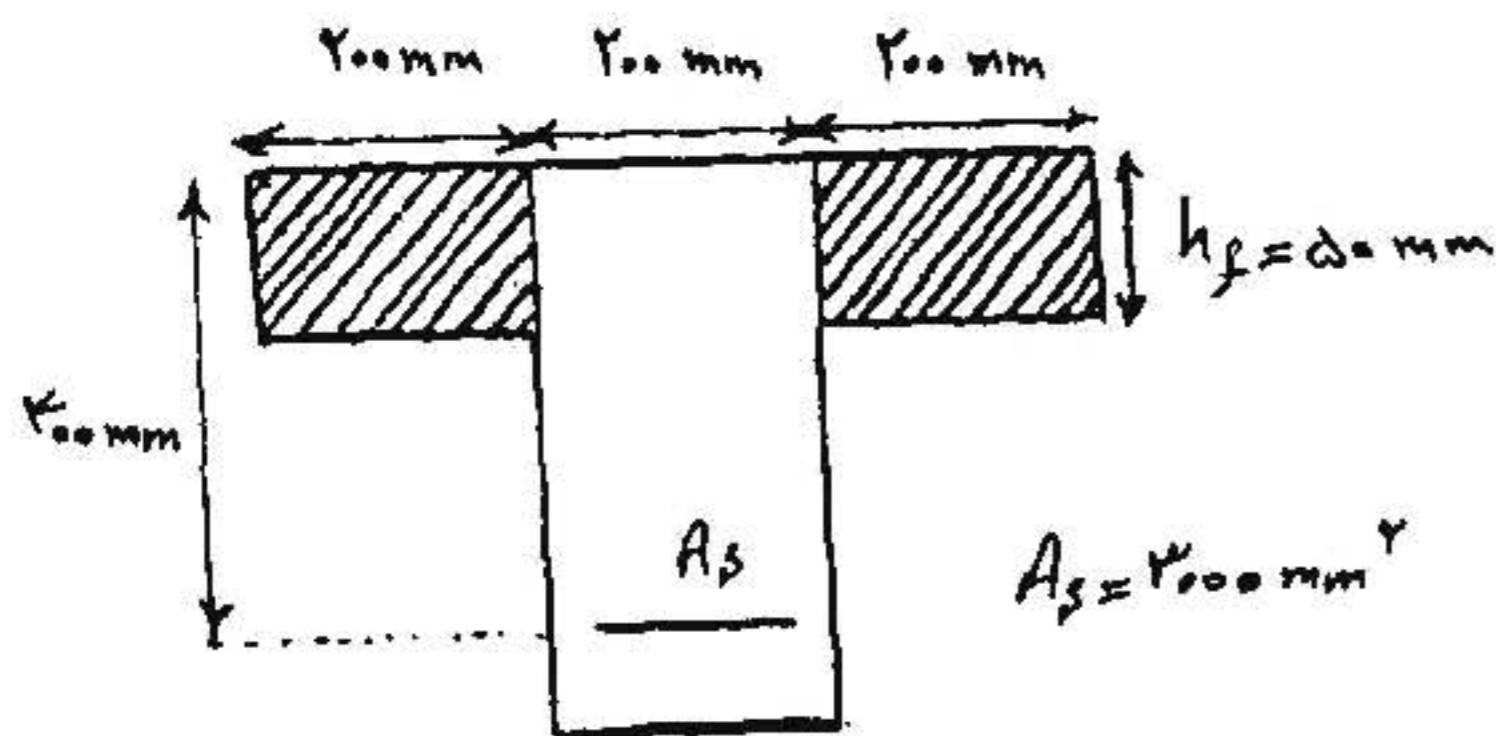
۱۱۹- لنگر پیچشی ترک خوردگی یک مقطع بتن آرمه به شکل مربع و با عرض b برابر T_1 می‌باشد. چنانچه مربعی هم مرکز به طول ضلع $\frac{b}{8}$ از درون این مقطع برداشته شود، لنگر پیچشی ترک خوردگی مقطع جدید برابر T_2 می‌باشد. نسبت $\frac{T_2}{T_1}$ کدام است؟

- (۱) $\frac{1}{32}$ (۲) $\frac{1}{16}$ (۳) 1 (۴) $\frac{1}{8}$

۱۲۰- در شکل زیر، نمودار توزیع کرنش در ارتفاع یک مقطع، برای یک مقطع مستطیلی و بدون فولاد فشاری رسم شده است. با اضافه کردن فولاد فشاری، نمودار کرنش‌ها به چه صورتی خواهد بود؟



۱۲۱- به مقطع مستطیلی زیر، دو بال فشاری که با هاشور مشخص شده‌اند، اضافه می‌شود. چنانچه بخواهیم در حالت جدید نیز مقطع در وضعیت متوازن (بالانس) قرار داشته باشد، کدام یک از گزینه‌های زیر صحیح می‌باشد؟ (در مقطع مستطیلی اولیه نیز حالت بالانس برقرار است). $f_c = 20 \text{ MPa}$, $f_y = 400 \text{ MPa}$, $\phi_c = \phi_s = 1$, $0.85 f_c = 20 \text{ MPa}$



- (۱) باید به میزان 1000 mm^2 فولاد فشاری در مقطع قرار گیرد.
- (۲) باید به میزان 500 mm^2 به فولادهای کششی اضافه گردد.
- (۳) فولاد بیشتری مورد نیاز نمی‌باشد.
- (۴) باید به میزان 1000 mm^2 به فولادهای کششی اضافه گردد.

۱۲۲- در یک مقطع مستطیلی با فولاد کششی تنها، $\rho < \rho_b$ می‌باشد. با اضافه کردن فولاد فشاری به مقطع در حالت نهایی:

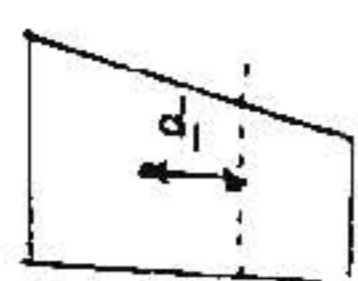
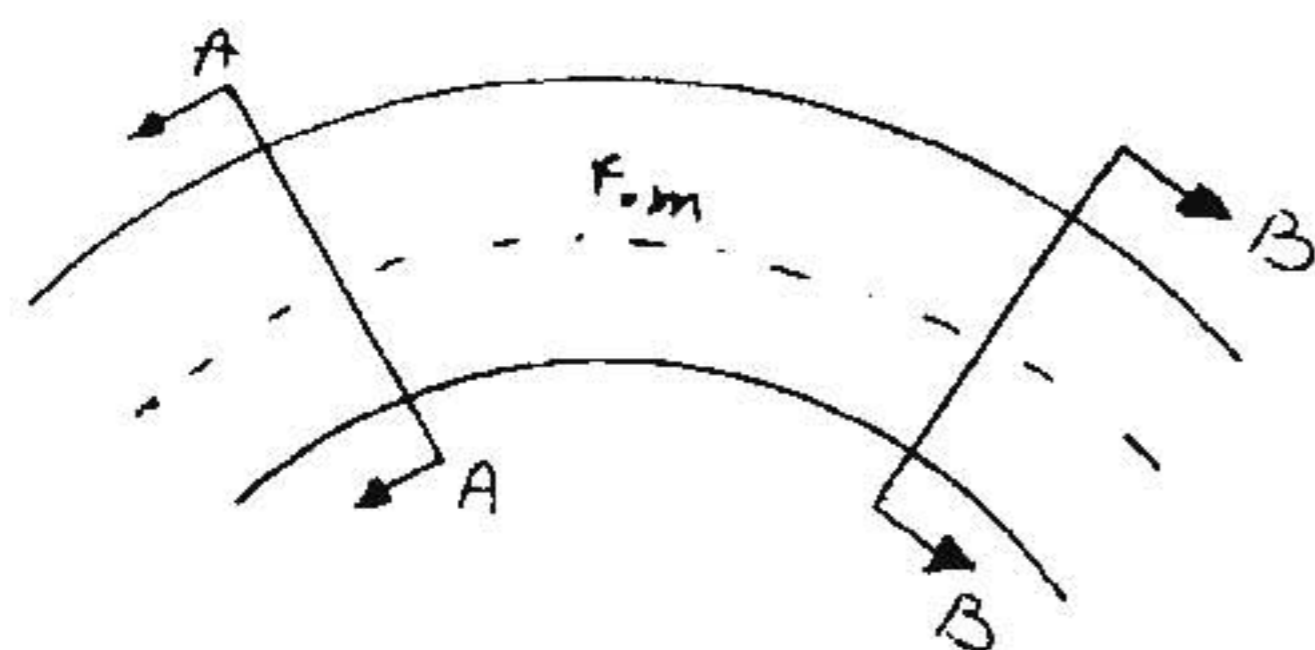
- (۱) فقط نیروی کششی مقطع افزایش می‌یابد.
- (۲) فقط بازوی لنگر افزایش می‌یابد.
- (۳) نیروی کششی و بازوی لنگر با هم افزایش می‌یابند.
- (۴) نیروی کششی و بازوی لنگر ثابت می‌مانند.

۱۲۳- با افزایش مقاومت فشاری بتن، کدام یک از گزینه‌های زیر صحیح می‌باشد؟

- (۱) کرنش نظیر مقاومت فشاری بتن و کرنش نظیر نقطه شکست بتن افزایش می‌یابد.
- (۲) کرنش نظیر مقاومت فشاری بتن ثابت و کرنش نظیر نقطه شکست بتن افزایش می‌یابد.
- (۳) کرنش نظیر مقاومت فشاری بتن افزایش و کرنش نظیر نقطه شکست بتن کاهش می‌یابد.
- (۴) کرنش نظیر مقاومت فشاری بتن تقریباً ثابت و کرنش نظیر نقطه شکست بتن کاهش می‌یابد.

راهسازی

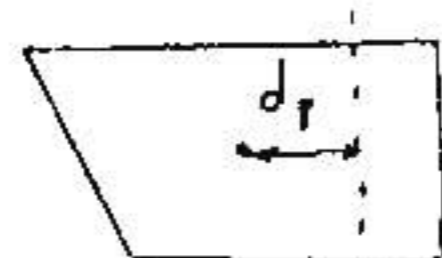
۱۲۴- در قوس دایره‌ای به شعاع 400 m دو مقطع عرضی زیر به فاصله 40 متر از هم قرار دارند، حجم عملیات خاکی تصحیح شده بین این مقاطع چند متر مکعب می‌باشد؟



مقطع A-A

$$C_1 = 20 \text{ m}^2$$

$$d_1 = 7.5 \text{ m}$$



مقطع B-B

$$C_2 = 10 \text{ m}^2$$

$$d_2 = 7.4 \text{ m}$$

(۱) 600.5

(۲) 600.3

(۳) 599.7

(۴) 599.5

۱۲۵- در پروفیل طولی از مسیر طراحی شده، اختلاف ارتفاع بین دو نقطه شروع و انتهای قطعه AB از خط پروژه با شیب مثبت که در فاصله 4 کیلومتری از هم قرار گرفته‌اند، برابر با 160 متر می‌باشد. اگر ارتفاع نقطه B برابر 260 متر باشد، ارتفاع نقطه M واقع در کیلومتری 1+500 m چند متر است؟

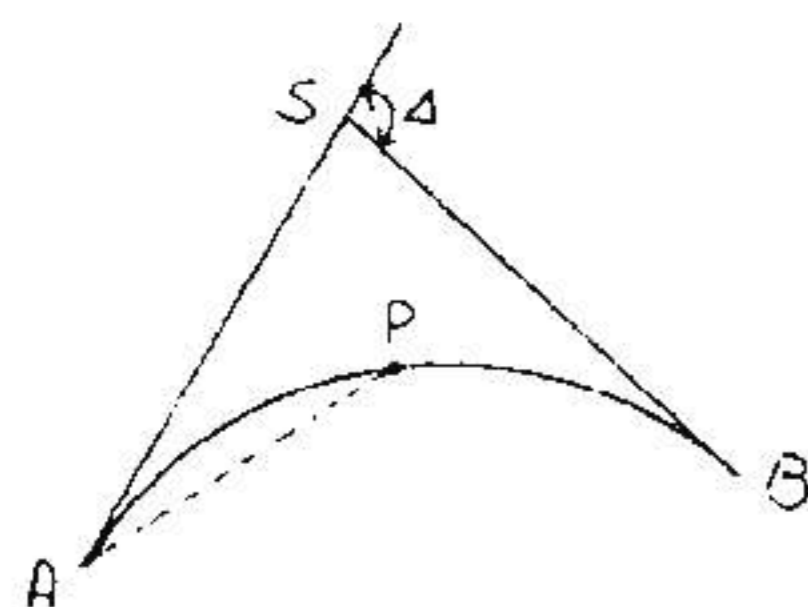
(۴) 250

(۳) 150

(۲) 260

(۱) 160

۱۲۶- در یک قوس دایره‌ای افقی زاویه انحراف وسط قوس نسبت به مماس ورودی برابر است با:



(۱) ربع زاویه انحراف

(۲) ثلث زاویه انحراف

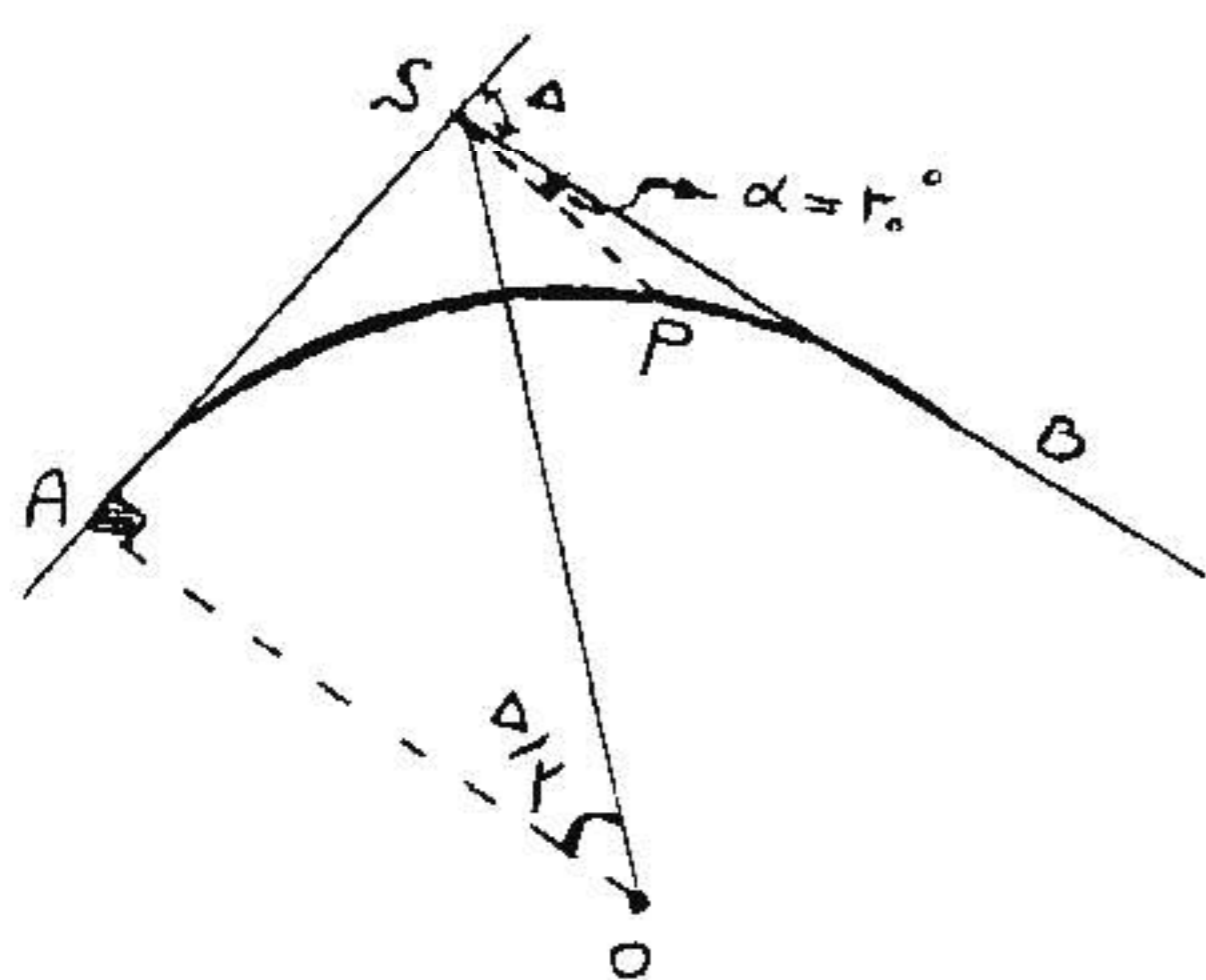
(۳) نصف زاویه انحراف

(۴) زاویه انحراف

۱۲۷- در طراحی قوس افقی با زاویه انحراف $\Delta = 60^\circ$ ، اگر قرار باشد قوس از نقطه P عبور کند و SP برابر 50 باشد، شعاع قوس چند

$$\left(\cos 25^\circ = 0.9, \cos 55^\circ = \frac{\sqrt{3}}{3} \right)$$

متر است؟



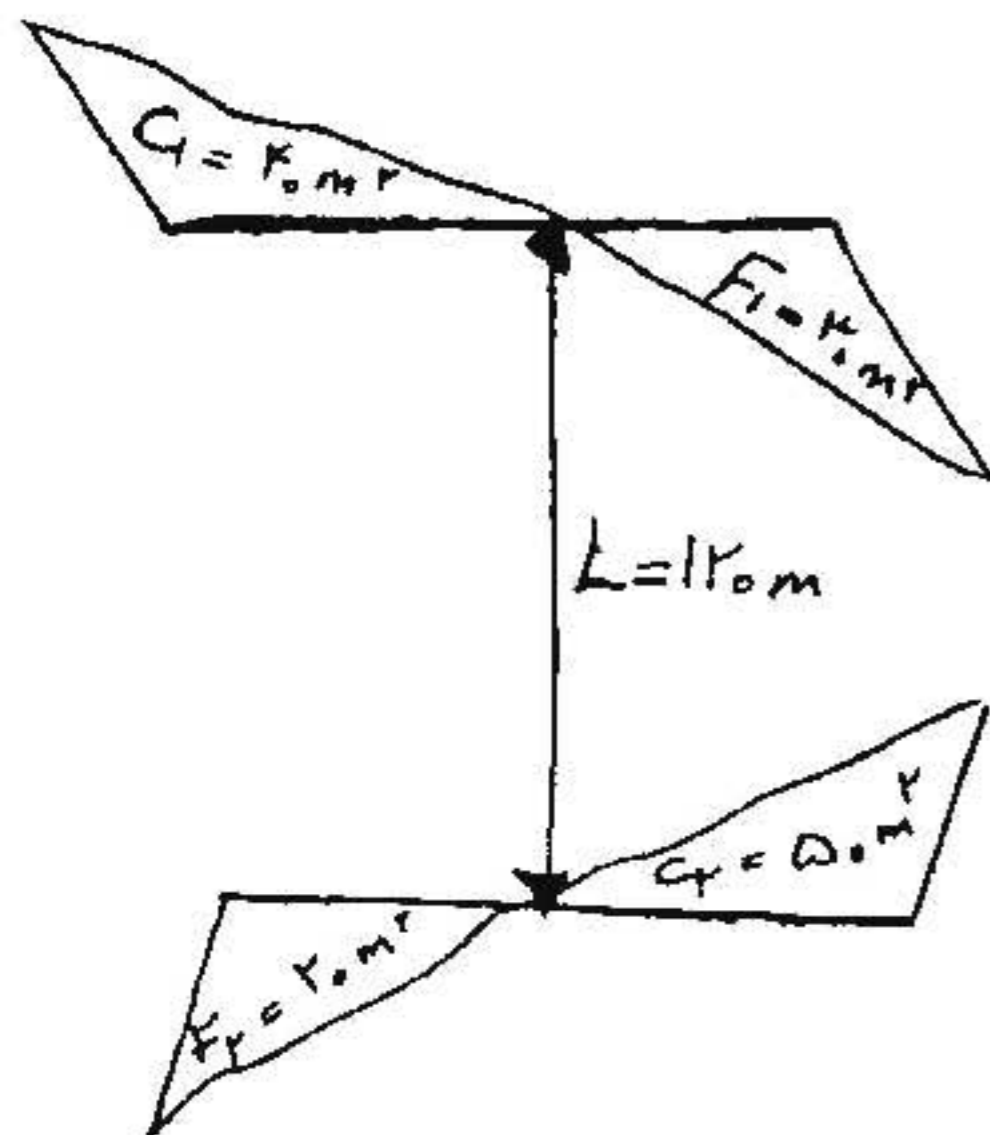
(۱) 350

(۲) 200

(۳) 150

(۴) 250

۱۲۸- اگر دو مقطع عرضی متوالی مختلط مخالف در یک مسیر مطابق شکل وجود داشته باشد، مازاد حجم عملیات خاکی چقدر است و بگویید احتیاج به معدن قرصه داریم و یا دیو؟



(۱) قرصه، 2040

(۲) دیو، 2040

(۳) دیو، 2400

(۴) قرصه، 2400

۱۲۹- در مولفه قائم یک طرح هندسی راه، دو مسیر با شیب‌های $g_1 = 2\%$ و $g_2 = -4\%$ یکدیگر را در نقطه s با کیلومتر از 45+200 قطع می‌کنند. اگر کیلومتر از شروع قوس 45+00 و ارتفاع آن 175 متر باشد معادله عمومی قوس قائم کدام است؟

$$z = -0.000075x^2 + 0.02x + 175 \quad (۲)$$

$$z = 0.000075x^2 + 0.02x + 175 \quad (۱)$$

$$z = 0.00075x^2 - 0.02x + 175 \quad (۴)$$

$$z = -0.00075x^2 + 0.02x + 175 \quad (۳)$$

روسازی راه

۱۳۰- علت بوجود آمدن ترک‌های پوست سوسماری کدام است؟

- (۱) داشتن خاک بستر ضعیف و مصالح سنگی گردگوشه
- (۲) خستگی بیش از حد لایه رویه تحت عبور وسایل نقیه سنگین
- (۳) نیروهای شدید ترمز
- (۴) عدم استفاده از قیر متناسب با شرایط جوی

۱۳۱- عدد ساختمانی (SN) یک روسازی 3 می‌باشد. برای افزایش عدد ساختمانی به 4.5 چند سانتی‌متر از روکشی با ضریب زهکشی برابر 1 و $\alpha = 0.25$ باید اجرا شود؟

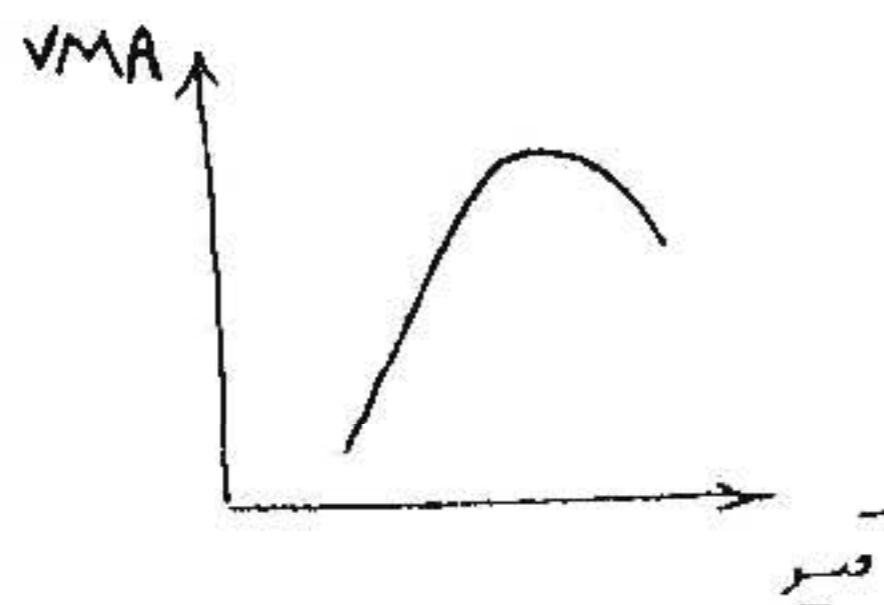
(۴) 15

(۳) 20

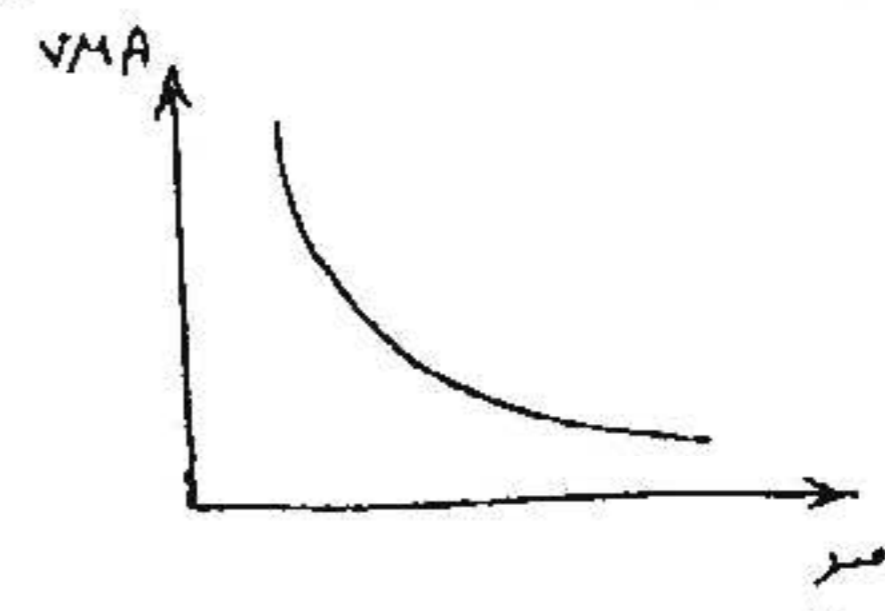
(۲) 12

(۱) 10

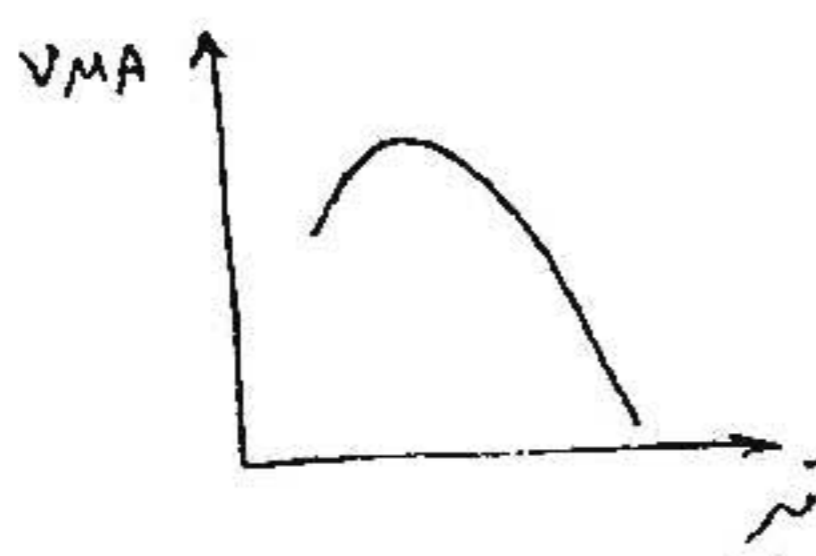
۱۳۲- کدام یک از نمودارهای زیر در آزمایش مارشال نسبت درصد فضای خالی مصالح سنگی را به درصد وزنی قیر نشان می‌دهد؟



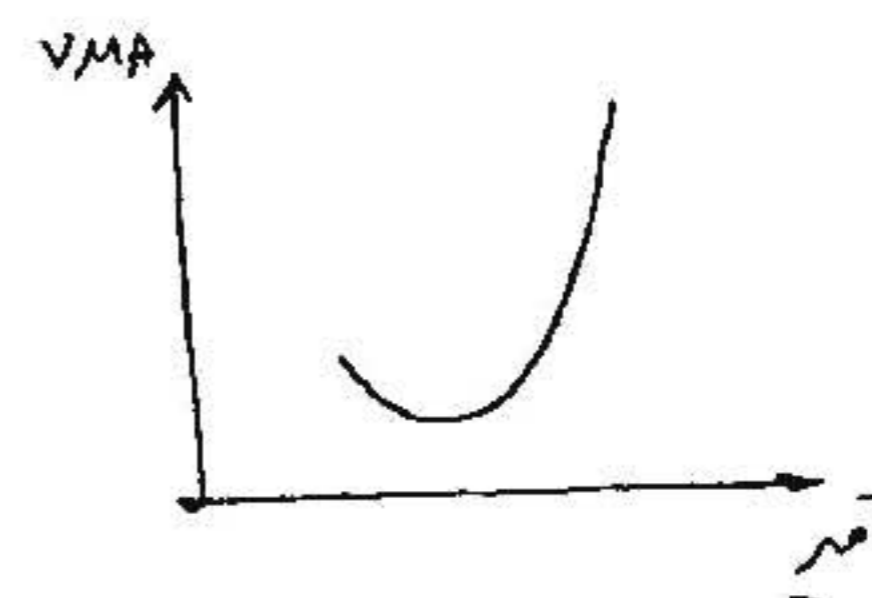
(۲)



(۱)



(۴)



(۳)

۱۳۳ - مهمترین نقش قیر در مخلوط آسفالتی کدام است؟

(۱) افزایش عمر روسازی و مقاومت آن در برابر تأثیر آب

(۳) افزایش کندروانی

(۲) افزایش مقاومت برشی و کاهش شکنندگی

(۴) کاهش تغییر شکل نسبی

۱۳۴ - با توجه به جدول زیر چگالی مصالح سنگی کدام است؟

(۱) 1.3

(۲) 1.9

(۳) 1.25

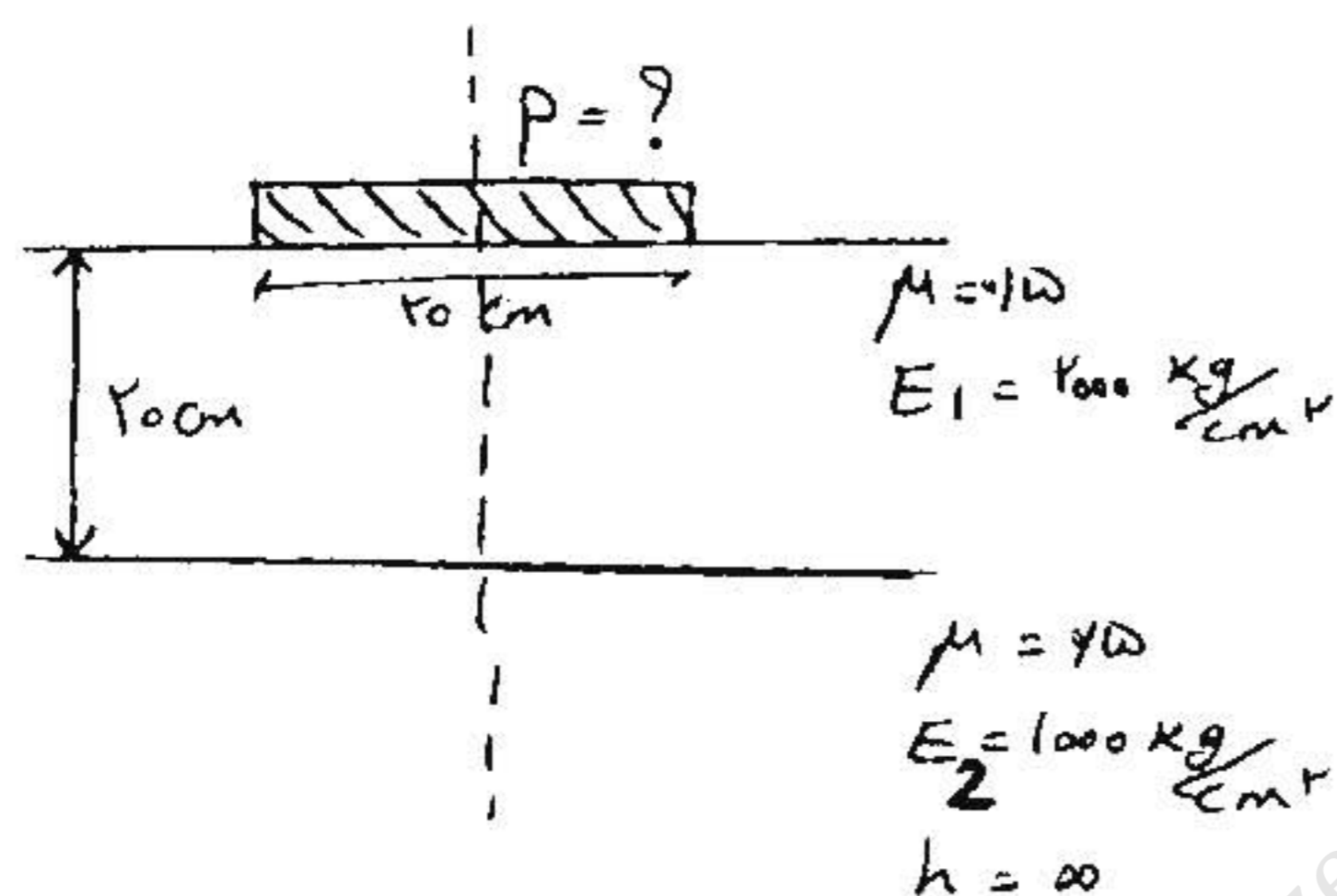
(۴) 1.7

چگالی	نسبت درصد	نوع مصالح
2.5	50	I
1.75	35	II
0.375	15	III

۱۳۵ - در سیستم دو لایه‌ای روسازی نشان داده شده در شکل زیر اگر افت و خیز قائم در نقطه A واقع در فصل مشترک دو لایه 0.5

میلی‌متر باشد. مقدار بار گسترده چند $\frac{kg}{cm^2}$ می‌باشد؟

($\gamma = 0.2, \beta = 0.3, \alpha = 0.4$)



(۱) 50

(۲) 25

(۳) 2.5

(۴) 5

Handwritten calculations and notes:

$5 \times 25 = 125$
 $125 \times 0.2 = 25$
 $25 \times 0.3 = 7.5$
 $7.5 \times 0.4 = 3$
 $3 \times 1000 = 3000$
 $3000 \times 0.2 = 600$
 $600 \times 0.3 = 180$
 $180 \times 0.4 = 72$
 $72 \times 1000 = 72000$
 $72000 \times 0.2 = 14400$
 $14400 \times 0.3 = 4320$
 $4320 \times 0.4 = 1728$
 $1728 \times 1000 = 1728000$
 $1728000 \times 0.2 = 345600$
 $345600 \times 0.3 = 103680$
 $103680 \times 0.4 = 41472$
 $41472 \times 1000 = 41472000$
 $41472000 \times 0.2 = 8294400$
 $8294400 \times 0.3 = 2488320$
 $2488320 \times 0.4 = 995328$
 $995328 \times 1000 = 995328000$