

دفترچه شماره ۲

نوبت عصر روز پنج‌شنبه  
مورخ ۹۰/۵/۶

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

انجمن‌های مهندسی

# مرحله اول آزمون مهندسی حرفه‌ای (PE): مبانی مهندسی FE

مهندسی عمران  
«قسمت دوم FE2»

شماره داوطلبی:

نام و نام خانوادگی داوطلب:

مدت پاسخگویی: ۲۴۰ دقیقه

تعداد سؤال: ۶۰

عنوان مواد امتحانی، تعداد و شماره سؤالات

ردیف	مواد امتحانی	تعداد سؤال	از شماره	تا شماره
۱	نقشه‌برداری	۷	۱	۷
۲	سیستم‌های هیدرولیک و هیدرولوژیک	۷	۸	۱۴
۳	مکانیک خاک و فوندانسیون	۹	۱۵	۲۳
۴	مهندسی محیط زیست	۷	۲۴	۳۰
۵	حمل و نقل	۷	۳۱	۳۷
۶	تحلیل سازه	۶	۳۸	۴۳
۷	طراحی سازه‌ها	۶	۴۴	۴۹
۸	مدیریت ساخت	۶	۵۰	۵۵
۹	مصالح	۵	۵۶	۶۰

مرداد ماه سال - ۱۳۹۰

۱- سطح تراز  $L$  و صفحه‌ی افقی  $H$  در نقطه‌ی مفروض  $A$  بر یکدیگر مماس هستند. در فاصله‌ی ۴ کیلومتری  $A$  این دو سطح چند متر از هم فاصله دارند؟ ( $R = 6400 \text{ Km}$ )

(۱)  $2 \times 10^{-5}$  (۲)  $0,312$  (۳)  $0,625$  (۴)  $1,125$

۲- مساحت نیمرخهای عرضی که در طول یک مسیر خاکبرداری و به فاصله ۲۰ متر از یکدیگر قرار دارند به شرح جدول زیر است. حجم خاکبرداری بین نیمرخهای اول و آخر بر حسب متر مکعب کدام است؟

شماره نیمرخ	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷
مساحت (متر مربع)	۲۸,۴	۵۷,۶	۶۸,۹	۱۰۹,۸	۹۸,۶	۱۱۲,۶	۸۷,۶

(۱) ۵۲۳۷ (۲) ۶۹۶۰ (۳) ۹۶۶۰ (۴) ۱۱۱۰۴

۳- طول و عرض یک زمین که به شکل مستطیل است به ترتیب ۸۰ و ۴۰ متر است. اگر در اندازه‌گیری طول زمین ۵ سانتی‌متر و در اندازه‌گیری عرض آن ۳ سانتی‌متر خطای تصادفی وجود داشته باشد خطای اندازه‌گیری مساحت زمین بر حسب مترمربع کدام است؟

(۱) ۵,۲ (۲) ۴,۴ (۳) ۴,۱۸ (۴) ۳,۱۲

۴- برای تعیین مختصات نقطه‌ی مفروض  $M$  از نقطه‌ی مفروض  $A$  که دارای مختصات معلوم است استفاده شده. اگر فاصله‌ی  $AM = 150 \text{ m}$  و دقت اندازه‌گیری آن  $\pm 5 \text{ cm}$  و دقت اندازه‌گیری ژیزمان  $AM$ ،  $\pm 1'$  باشد خطای موقعیت نقطه‌ی  $M$  بر حسب متر کدام است؟

(۱)  $0,043$  (۲)  $0,05$  (۳)  $0,066$  (۴)  $0,071$

۵- در ترازبایی مثلثاتی که بین دو نقطه  $A$  و  $B$  انجام گرفته است زاویه شیب خط قراولروی  $7^\circ, 43', 30''$  و زاویه شیب زمین بین این دو نقطه  $8^\circ, 42'$  است. اگر فاصله‌ی مایل بین دو نقطه  $88,60$  متر باشد ارتفاع دوربین در ایستگاه  $A$  بر حسب متر کدام است؟

(۱)  $1,38$  (۲)  $1,43$  (۳)  $1,48$  (۴)  $1,52$

۶- اگر بخواهیم از منطقه‌ای که حداکثر شیب آن ۲۰ درصد است نقشه‌ای به مقیاس  $\frac{1}{5000}$  تهیه کنیم تا چه فاصله‌ای را می‌توان از تصحیح تبدیل به افق بر حسب متر صرف نظر کرد؟ (خطای ترسیم  $0,2$  میلی‌متر است.)

(۱) ۵۰ (۲) ۲۰ (۳) ۱۰ (۴) ۱

۷- در فاصله‌یابی یک مسافت ۲ کیلومتری به شیوه پارالاکتیک مسافت مورد نظر به ۲۵ دهانه تقسیم شده است. اگر خطای معیار تئودولیت  $5''$  شصت قسمتی باشد خطای اندازه‌گیری بر حسب متر کدام است؟

(۱)  $1,94$  (۲)  $0,39$  (۳)  $3,93$  (۴)  $1,39$

## سیستم‌های هیدرولیک و هیدرولوژیک

۸- آب با دبی  $40$  لیتر بر ثانیه از لوله‌ای به طول  $355$  متر و قطر  $6$  اینچ و زبری  $0,06$  میلی‌متر عبور می‌کند. لزجت آب

$$U = 1,007 \times 10^{-6} \frac{\text{m}^2}{\text{s}}$$

و  $f$  ضریب دارسی و سیباخ را می‌توان از فرمول سوامی - جین به صورت زیر محاسبه نمود.

$$f = \frac{1,325}{\left[ \ln \left( \frac{e}{3,7d} + \frac{5,74}{\text{Re}^{0,9}} \right) \right]^2}$$

افت انرژی بر حسب متر کدام است؟

(۱)  $1/2$  (۲)  $2/1$  (۳)  $5/1$  (۴)  $9/5$

۹- سرعت آب از جت (Jet) شلنگ آتش‌نشانی  $15 \text{ m/s}$  است. جت خروجی با افق زاویه  $45^\circ$  می‌سازد. اگر از اصطکاک هوا صرف‌نظر شود، حداکثر برخواست آب بر حسب متر کدام است؟

(۱) ۱۴ (۲) ۲۳ (۳) ۲۴ (۴) ۳۳

۱۰- آب دریا با سنگینی نسبی (specific gravity)  $s.g = 1.2$  توسط یک پمپ با دبی  $125 \frac{L}{s}$  و راندمان ۸۵ درصد پمپ می‌شود. محور پمپ، محور لوله ورودی و محور لوله خروجی در یک تراز قرار دارند. قطر لوله ورودی  $300 \text{ mm}$ ، قطر لوله خروجی  $200 \text{ mm}$  است. فشارسنج روی لوله ورودی (لوله مکش)  $150 \text{ mm}$  ارتفاع جیوه را زیر فشار آتمسفر نشان می‌دهد. فشارسنج روی لوله خروجی (آبده) که  $1/2 \text{ m}$  بالاتر از محور پمپ قرار گرفته فشار  $138 \text{ kPa}$  را نشان می‌دهد. توان داده شده به پمپ بر حسب  $\text{kW}$  کدام است؟

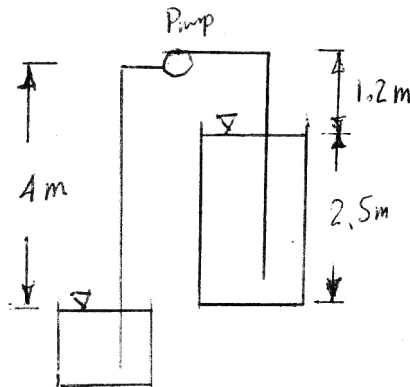
$$\rho_{\text{Hg}} = 13.6 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 \text{ و فشار هوا } P_{\text{air}} = 1.013 \times 10^5 \text{ Pa}$$

(۱) ۸/۹ (۲) ۲۶/۴ (۳) ۳۹ (۴) ۶۵

۱۱- مطابق شکل آب به کمک پمپ از منبع سمت چپ بالا کشیده می‌شود و از طریق لوله لاستیکی و کاملاً صاف به طول کل  $15 \text{ m}$  به منبع سمت راست تخلیه می‌شود به طوریکه سر دیگر لوله در منبع سمت راست به اندازه  $2/5$  متر داخل آب قرار دارد.

مطلوبست بلندای ایجاد شده توسط پمپ (Pump Head)  $\rho_{\text{water}} = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ ،  $v_{\text{water}} = 8.6 \times 10^{-7} \frac{\text{m}^2}{\text{s}}$ ، قطر لوله  $5/1 \text{ cm}$  است. مقدار ضریب دارسی از فرمول زیر حساب می‌شود.

$$f = \frac{1.325}{\left[ \ln \left( \frac{e}{3.7d} + \frac{5.74}{\text{Re}^{0.9}} \right) \right]^2}$$



(۱) ۹/۳۵ (۲) ۶/۶۰ (۳) ۴/۲۹ (۴) ۳/۰۰

۱۲- یک لوله فاضلاب با شیب یک درصد و ضریب فایلیگ  $n = 0.13$ ، حداکثر ظرفیت آن وقتی که کاملاً پرکار می‌کند  $100 \frac{L}{s}$  است، قطر این لوله بر حسب  $\text{mm}$  کدام است؟

(۱) ۴۵۷ (۲) ۴۰۶ (۳) ۳۰۴ (۴) ۲۰۳

۱۳- یک بارندگی دو ساعته روی حوزه‌ای به وسعت  $111 \text{ km}^2$  تولید سیلی به حجم  $4 \times 10^6 \text{ m}^3$  با دبی حداکثر (Peak)

$260 \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$  می‌کند. باران مازاد در این حوزه بر حسب  $\text{mm}$  کدام است؟

(۱) ۳۶ (۲) ۲۶ (۳) ۴۰ (۴) ۱۴

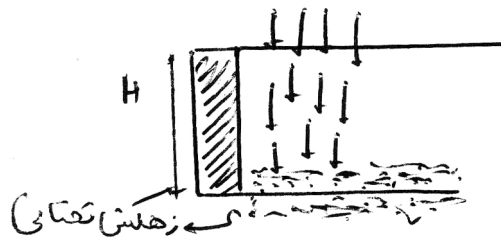
۱۴- در سؤال ۱۳ دبی بیک در هیدروگراف واحد این سیل بر حسب  $\frac{\text{m}^3}{\text{s.mm}}$  کدام است؟

(۱) ۷/۲۲ (۲) ۱۲ (۳) ۲۱ (۴) ۲۶

۱۵- مقدار نشست یک گروه شمع با طول و قطر  $L$  و  $\phi$  و فاصله محوری  $3\phi$  که در یک خاک رس اجرا شده اند معادل کدام یک از مقادیر زیر است؟

- (۱) نشست یک پی مجزا با سطح مقطعی معادل مجموع مقطع شمع هاست.
- (۲) نشست یک پی فرضی که در عمق  $\frac{L}{3}$  قرار گرفته و تحت اثر بار گروه است.
- (۳) نشست یک پی فرضی که در عمق  $\frac{L}{2}$  قرار گرفته و تحت اثر بار گروه است.
- (۴) نشست یک پی فرضی که در عمق  $\frac{2L}{3}$  قرار گرفته و تحت اثر بار گروه است.

۱۶- در شکل نمایش داده شده، آب های جاری سطحی (ناشی از بارندگی و یا آب های هرز) به صورت جریان مداوم در امتداد قائم به لایه زهکشی تحتانی رسیده و تخلیه می گردند در صورتی که فشار منفذی در لایه زهکش معادل صفر فرض شود گرا دیان هیدرولیکی در خاک پشت دیوار چقدر است؟



۱۷- یک نمونه خاک ماسه ای تحت اثر آزمایش CU به نتایج  $\sigma_3 = 100 \text{ kN/m}^2$ ,  $\Delta\sigma = 200 \text{ kN/m}^2$ ,  $U = 50 \text{ kN/m}^2$  رسیده است. در لحظه گسیختگی مقادیر  $\phi_{CD}$  (بر آزمایش CD) و  $\phi_{CU}$  (ضریب اصطکاک برای آزمایش CU در حالت تنش کل) به ترتیب کدام است؟

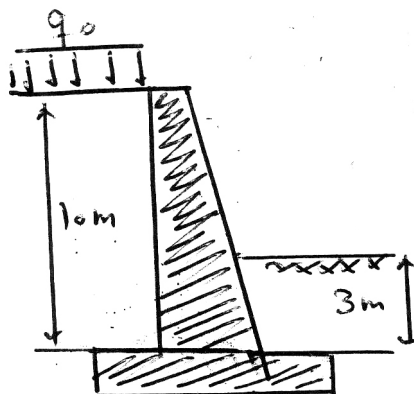
- (۱)  $30^\circ, 30^\circ$
- (۲)  $30^\circ, 22^\circ$
- (۳)  $30^\circ, 42^\circ$
- (۴)  $42^\circ, 30^\circ$

۱۸- کدام عبارت در ارتباط با مقایسه روش های کنترل تنش و کنترل کرنش در آزمایش برش مستقیم نادرست است؟

- (۱) روش کنترل کرنش به رفتار واقعی خاک در محل نزدیک تر است.
  - (۲) در هر دو روش باید هم تنش و هم کرنش با دستگاه های اندازه گیری خوانده شود.
  - (۳) در روش کنترل کرنش، بارگذاری به صورت تغییر شکل با سرعت ثابت اعمال می گردد.
  - (۴) با استفاده از روش کنترل تنش نمی توان در ماسه متراکم، نقطه حداکثر و نقطه نهائی مقاومت را تشخیص داد.
- ۱۹- برای مدل کردن خاک هایی که تحت شرایط کرنش مسطح قرار دارند کدام آزمایش نتایج دقیق تری به همراه دارد؟
- (۱) تک محوری
  - (۲) برش مستقیم
  - (۳) سه محوری CD
  - (۴) سه محوری CU

۲۰- دیوار حائل مطابق شکل در مقابل خاکریزی به ارتفاع  $10 \text{ m}$  اجرا شده است. مشخصات خاک خاکریز که از نوع دانه ای می باشد شامل  $\phi = 35^\circ$ ,  $\gamma = 18 \text{ kN/m}^3$  بوده و از این نوع خاک در جلو دیوار حائل لایه ای به ضخامت  $3 \text{ m}$  اجرا شده است.

در صورتی که ضریب اطمینان  $\gamma$  تعریف شده باشد مطلوب است تعیین شود حداکثر سربار مجاز بالای دیوار بر حسب  $\text{kPa}$ .  
 $(W = 1200 \text{ kN/m}$  = وزن دیوار ،  $M = 40\%$ )



- (۱)  $q_0 = 27/12$
- (۲)  $q_0 = 54/23$
- (۳)  $q_0 = 108/48$
- (۴)  $q_0 = 81/36$

- ۲۱- در یک گروه شمع با آرایش مستطیلی که بوسیله یک کلاهک به هم متصل شده‌اند به لحاظ سهم بار هر شمع کدام یک از عبارات زیر صحیح می‌باشد؟
- (۱) سهم بار شمع‌ها مشابه است در صورتی که فقط بار قائم به کلاهک وارد شود.
  - (۲) سهم بار شمع‌های قرار گرفته در مرکز بیش از گوشه‌هاست و با افزایش فاصله شمع‌ها سهم بارها به هم نزدیک می‌شود.
  - (۳) سهم بار شمع‌های قرار گرفته در مرکز بیش از گوشه‌هاست و با کاهش فاصله شمع‌ها سهم بارها به هم نزدیک می‌شود.
  - (۴) سهم بار شمع‌های واقع در گوشه‌ها بیش از شمع‌های مرکزی است و با افزایش سهم بار آن‌ها به هم نزدیک می‌شود.
- ۲۲- در ارتباط با تحلیل پایداری شیروانی‌ها به روش بیشاب کدام یک از عبارات زیر صحیح می‌باشد؟
- (۱) سطح گسیختگی یک دایره فرض می‌شود.
  - (۲) این روش بسیار محافظه کارانه (و غیر اقتصادی) می‌باشد.
  - (۳) اثر نیروهای عمل کننده در اطراف قطعات شیروانی نادیده گرفته می‌شود.
  - (۴) همه موارد
- ۲۳- در خصوص مبانی طراحی شناژ و کلاف کدام یک از موارد ذیل صحیح است؟
- (۱) وظیفه اصلی شناژ به عنوان یک قطعه صلب، جلوگیری از چرخش پی‌ها و متعادل کردن بار آن‌هاست.
  - (۲) برای حصول صلبیت کافی کلاف، اینرسی کلاف بایستی تقریباً برابر اینرسی پی‌ها باشد.
  - (۳) در طراحی کلاف بایستی جهت تأمین اتکای کلاف به زمین، خاک زیر کلاف کاملاً متراکم گردیده، سپس کلاف بر روی آن اجرا گردد.
  - (۴) با توجه به حرکت جانبی پی‌ها تحت اثر شرایط زمین لرزه شناژها برای نیروی برشی معادل ده درصد بزرگترین بار ستون‌های موجود روی پی‌های دو طرف محاسبه می‌گردند.

محیط زیست

- ۲۴- محصولات نهایی در فرآیند کمپوست هوازی ناشی از تجزیه مواد آلی کدامند؟
- (۱)  $CH_4 + H_2O + CO + Biomass$
  - (۲)  $CO_2 + H_2O + CH_4 + Biomass$
  - (۳)  $CH_4 + H_2O + Biomass + Heat$
  - (۴)  $CO_2 + H_2O + Biomass + Heat$
- ۲۵- کدام گزینه مربوط به واکنش نیتریفیکاسیون می‌باشد؟
- (۱)  $NO + O_3 \rightarrow NO_2 + O_2$
  - (۲)  $NH_4^+ + OH^- \rightleftharpoons NH_3 + H_2O$
  - (۳)  $NH_4^+ + 2O_2 \rightleftharpoons NO_2^- + H_2O + 2H^+$
  - (۴)  $2NO_3^- + organic\ matter \rightarrow N_2 + CO_2 + H_2O$
- ۲۶- کدام دسته از گازهای ذیل گازهای گلخانه‌ای محسوب می‌گردند و بیشترین مقدار تولید مربوط به کدام گاز است؟
- (۱)  $CO_2, N_2O, CH_4$  - بیشترین گاز  $CO_2$
  - (۲)  $CO_2, NH_3, CH_4$  - بیشترین گاز  $CH_4$
  - (۳)  $CO_2, NO_2, CH_4$  - بیشترین گاز  $CO_2$
  - (۴)  $CO_2, NO_2, CH_4$  - بیشترین گاز  $CH_4$
- ۲۷- چند سال طول می‌کشد تا شیرابه‌ای به ارتفاع ۹۰ متر در یک لندفیل مواد زائد خطرناک که در بالای لایه‌ی رسی کف به ضخامت ۹۰ متر و نفوذپذیری  $1 \times 10^{-7} \text{ cm/s}$  قرار گرفته است از لایه‌ی رسی برحسب سال عبور نماید؟
- (۱) ۲/۸۵
  - (۲) ۳/۸۵
  - (۳) ۲۸/۵۴
  - (۴) ۳۸/۵۴
- ۲۸- خواصی که باعث می‌شود یک پسماند جزء پسماندهای خطرناک محسوب گردد چیست؟
- (۱) سمیت- بیماری زائی- آتش‌گیری- خوردندگی
  - (۲) سمیت- آتش‌گیری- واکنش‌پذیری- خوردندگی
  - (۳) آتش‌گیری- بیماری زائی- واکنش‌پذیری- خوردندگی
  - (۴) سمیت- بیماری زائی- آتش‌گیری- واکنش‌پذیری
- ۲۹- فاضلابی به درون رودخانه‌ای که دمای آن ۱۰ درجه است تزریق می‌گردد. چه درصدی از ماکزیمم اکسیژن مصرفی در طول چهار روز در این رودخانه اتفاق می‌افتد. ضریب ثابت کاهش BOD را در دمای ۲۰ درجه  $115d^{-1}$  فرض نمایید.
- $$(BOD_t = L_0(1 - e^{-kt}), K_T = K_{20}(1/1.35)^{T-20})$$
- (۱) ۱۲٪
  - (۲) ۲۱٪
  - (۳) ۲۵٪
  - (۴) ۳۰٪

۳۰- فیلتر تصفیه بیولوژیک (tricklyfilter) یک تصفیه خانه دارای شعاع ۳۵ متر و عمق ۱٫۵ متر می باشد اگر میزان جریان فاضلاب ۱۹۰۰ مترمکعب در روز و  $BOD \frac{mg}{L}$  ۱۵۰ باشد، میزان  $BOD_5$  خروجی این فیلتر با فرض

$$\frac{S_t}{S_0} = \exp\left[-\frac{KD}{Q_L^n}\right] \text{ در فرمول } n = 0,67, k = 1,89 \text{ day}^{-1}$$

برحسب  $\frac{mg}{L}$  کدام است؟

(۱) ۱۰/۸ (۲) ۲۴/۸ (۳) ۵۸/۸ (۴) ۷۰/۸

حمل و نقل

۳۱- برای کاهش تأثیر تغییر خط وسایل نقلیه بر کیفیت تردد در مقاطع تغییر خط .....

(۱) می توان طول و عرض مقطع تغییر خط را افزایش داد.

(۲) می توان طول مقطع تغییر خط را زیاد و حجم ترافیک را کم کرد.

(۳) می توان طول یا عرض مقطع تغییر خط با هر روی آنرا زیاد یا کم کرد.

(۴) با استفاده از رابطه  $N = \frac{v + (k-1)v_{wr}}{sv}$  تعداد خط و طول لازم را محاسبه نمود.

۳۲- در مسیری مستقیم متوسط فاصله زمانی بین وسایل نقلیه ۳/۲ ثانیه و متوسط سرعت مسافتی ۶۰ km/h می باشد متوسط

دبی و تراکم ترافیک کدام است؟

(۱) ۱۱۷۵ ، ۵/۲ (۲) ۹۸۹ ، ۱۵/۷۵ (۳) ۱۵۵۰ ، ۱۶/۶۶ (۴) ۱۱۲۵ ، ۱۸/۷۵

۳۳- زمان عکس العمل راننده ۲ ثانیه و شتاب منفی ترمز ۱۰ m/sec - می باشد. اگر سرعت طرح راه ۸۰ km/h باشد، حداقل

فاصله دید در این راه برحسب متر چقدر باید در نظر گرفته شود؟

(۱) حدود ۶۷ (۲) حدود ۷۷ (۳) حدود ۸۹ (۴) حدود ۹۹

۳۴- تعداد حرکت ها و گردش های ممکن اتومبیل در یک تقاطع با  $n$  خیابان ورودی کدام است؟

(۱)  $2n$  (۲)  $n(n-1)$  (۳) ۱۱۰۰ (۴) ۱۶۶۲/۵

۳۵- رابطه سرعت برحسب km/hr و چگالی برحسب وسیله در کیلومتر خط برای هر خط بزرگراه محاسبه شده و عبارت است

از: (چگالی ۱۰۰-۱/۲۵ = سرعت) ظرفیت برای هر خط این بزرگراه چند وسیله نقلیه در ساعت می باشد؟

(۱) ۱۰۰۰ (۲) ۱۸۰۰ (۳) ۲۰۰۰ (۴) ۲۴۰۰

۳۶- فاصله مانعی تا گوشه داخلی شانه یک قوس افقی که شعاع آن ۴۵ متر است، ۲ متر می باشد. عرض این شانه ۱/۲ متر و عرض

این باند داخلی این قوس ۳/۶ متر می باشد. فاصله دید توقف در قوس چند متر است؟  $(m = R(1 - \cos \frac{S}{20}))$

(۱) ۳۴/۱۵ (۲) ۴۱/۹۸ (۳) ۶۸/۳۰ (۴) ۸۳/۹۶

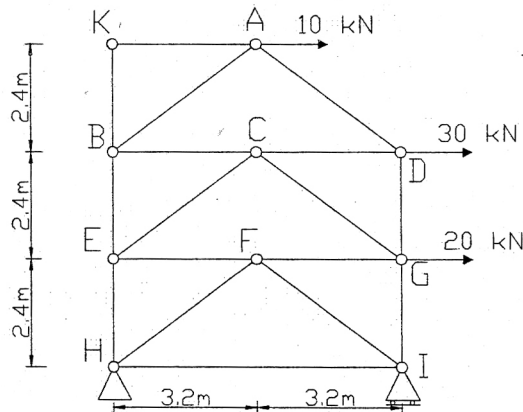
۳۷- مراحل ۴ گانه تحلیل تقاضا در فرآیند برنامه ریزی حمل و نقل به ترتیب زیر است، شرایط محیطی محل اجرای فرآیند (یعنی

مکانی که این برنامه ریزی برای آنجا اعمال می شود) چگونه است؟ چه فرضی در کاربرد آن حاکم است؟

(۱) سهم وسیله Mode Split (۲) توزیع سفر Trip Distribution

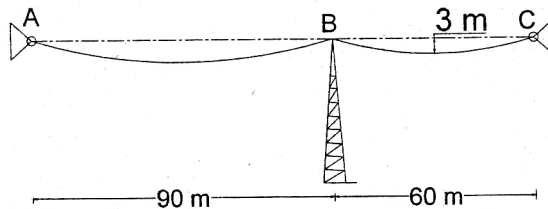
(۳) تولید سفر Trip Generation (۴) تخصیص مسیر Route Assignment

۳۸- در خرابی نشان داده شده در شکل مقابل، نیروی داخلی عضو BC بر حسب kN کدام است؟



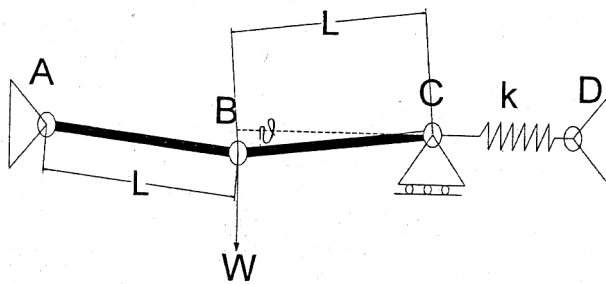
- (۱) نیروی فشاری ۵
- (۲) نیروی کششی ۱۰
- (۳) نیروی فشاری ۱۰
- (۴) نیروی کششی ۳۰

۳۹- در مسیر خطوط انتقال نیرو از پایه‌هایی مطابق شکل استفاده شده است. اگر پایه لاغر بوده و تحمل نیروی افقی را نداشته باشد و وزن واحد طول کابل q و شکل کابل‌ها سهمی در نظر گرفته شود، خیز کابل AB بر حسب متر (m) کدام است؟



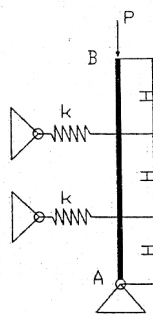
- (۱) ۲
- (۲) ۳
- (۳) ۴٫۵
- (۴) ۶٫۷۵

۴۰- در مجموعه نشان داده شده در شکل، بار قائم W به لولای B اثر می‌کند. اگر ثابت فنر k باشد و هنگامی که دو میله هم امتداد هستند، هیچ تغییر شکلی در فنر نباشد، وضعیت تعادل را بر حسب W، L، θ و k تعیین کنید.



- (۱)  $W = 4kL \operatorname{tg}\theta(1 - \cos\theta)$
- (۲)  $W = 4kL \operatorname{tg}\theta(1 + \cos\theta)$
- (۳)  $W = 4kL \operatorname{tg}\theta(1 + \sin\theta)$
- (۴)  $W = 4kL \operatorname{cotg}\theta(1 + \cos\theta)$

۴۱- میله صلب AB به لولای A و دو فنر یکسان با ثابت k متصل است. اگر فنرها در هر دو حالت کشش و فشار عمل کنند، نیروی بحرانی P را تعیین کنید. سطح مقطع میله S، گشتاور دوم سطح مقطع I، و مدول الاستیسیته E می‌باشد.

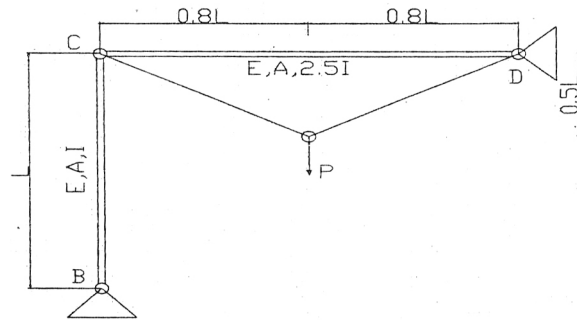


- (۱)  $\frac{3}{5} kH$
- (۲)  $\frac{5}{3} kH$
- (۳)  $\frac{\pi^2 EI}{9H^2}$
- (۴)  $\frac{\pi^2 EI}{36H^2}$

۴۲- تیر فولادی یکنواخت AB با مقطع I شکل به ارتفاع h و طول  $L=3h$  روی تکیه‌گاه لولایی در A و تکیه‌گاه غلتکی در B قرار دارد. اگر تیر تحت اثر نیروی فشاری F قرار گیرد و در مقطع آن مساحت بال با  $S'$  و مساحت جان با S نشان داده شود، با توجه به تغییر شکل‌های برشی و خمشی، نیروی کماتش تیر کدام خواهد بود؟

$$\left(\frac{L^2}{\pi^2 EI} + \frac{1}{GS}\right)^{-1} \quad (۳) \quad \left(\frac{L^2}{\pi^2 EI} - \frac{1}{GS'}\right)^{-1} \quad (۴) \quad \frac{\pi^2 EI}{L^2}(1+GS') \quad (۲) \quad \frac{\pi^2 EI}{L^2} + GS \quad (۱)$$

۴۳- سازه‌ای فولادی متشکل از عضو AB با مقطع I شکل و عضو BC با مقطع قوطی که با لولای B به هم متصل شده‌اند، مفروض است. اگر مدول الاستیسیته  $۲۱۰۰۰۰ \text{ MPa}$  باشد، بار حدی سازه را تعیین کنید. مشخصات مقاطع مطابق شکل می‌باشد.



$$\frac{\pi^2 EI}{L^2} \quad (۱)$$

$$\frac{1}{2} \frac{\pi^2 EI}{L^2} \quad (۲)$$

$$\frac{1}{5} \frac{\pi^2 EI}{L^2} \quad (۳)$$

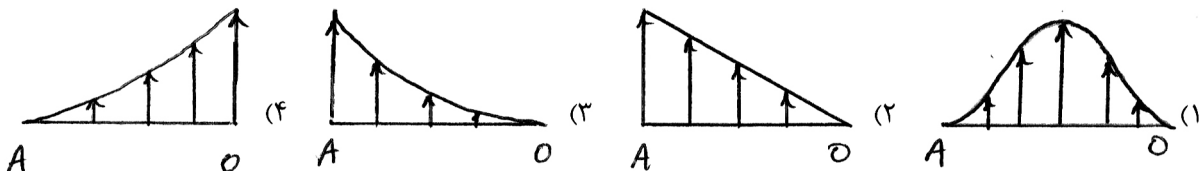
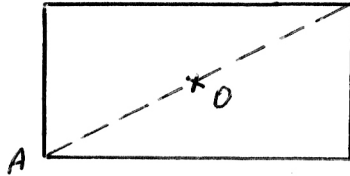
$$\frac{2}{5} \frac{\pi^2 EI}{L^2} \quad (۴)$$



۴۴- چنانچه نمونه استاندارد استوانه‌ای بتن با مقاومت  $f_c' = 20 \text{ MPa}$  تحت اثر فشار جانبی محیطی  $5 \text{ MPa}$  قرار گیرد، مقاومت فشاری نمونه بر حسب  $\text{MPa}$  حدوداً کدام خواهد بود؟

- (۱) ۲۵ (۲) ۳۰ (۳) ۴۰ (۴) ۵۰

۴۵- در یک مقطع بتنی مستطیل شکل تحت اثر لنگر خمشی، نمودار تنش برشی روی قطر  $AO$  حدوداً مطابق با کدام شکل زیر است؟



۴۶- برای بالا بردن شکل پذیری خمشی یک تیر بتن آرمه می‌توان .....  
 (۱) مقدار فولاد کششی را افزایش داد.  
 (۲) از فولاد کششی با مقاومت بالاتر استفاده نمود.  
 (۳) از فولاد کششی بیش‌تر با مقاومت بالاتر استفاده نمود.  
 (۴) از فولاد فشاری در مقطع تیر نیز استفاده نمود.

۴۷- تیری با مقطع مستطیل  
 $b = 30 \text{ cm}$   
 $d = 50 \text{ cm}$   
 $A_s = 5020$   
 $f_y = 300 \text{ MPa}$

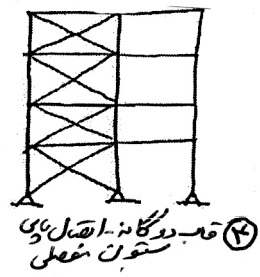
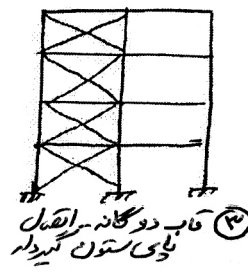
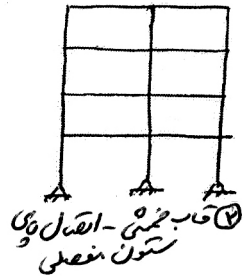
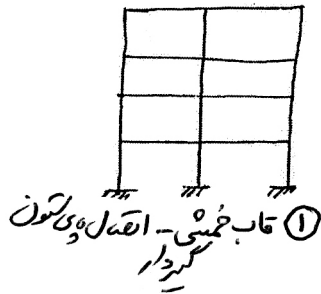
مفروض است: چنانچه مقاومت فشاری بتن مقطع از  $f_c' = 20 \text{ MPa}$  به  $40 \text{ MPa}$  افزایش یابد، لنگر خمشی مقاوم مقطع حدوداً به اندازه کدام یک از مقادیر زیر افزایش می‌یابد؟

- (۱) ۵٪ (۲) ۲۰٪ (۳) ۵۰٪ (۴) ۱۰۰٪

۴۸- ستون‌های فلزی  $203$  و  $305$  دارای طول به ترتیب  $I_1$  و  $I_2$  و شرایط مرزی و تکیه‌گاهی یکسان می‌باشند. اگر شعاع ژیراسیون مقاطع این ستون‌ها یکسان باشد و مقاطع آنها دارای مساحت‌های به ترتیب  $A_1, 2A_1, 5A_1$  باشد، کدام مورد دربارهی مقدار بار بحرانی (کمانشی) این ستون‌ها صحیح است؟

(۱)  $P_{cr3} > P_{cr1} > P_{cr2}$   
 (۲)  $P_{cr3} > P_{cr2} > P_{cr1}$   
 (۳)  $P_{cr1} = P_{cr2} = P_{cr3}$   
 (۴)  $P_{cr1} > P_{cr2} > P_{cr3}$

در سازه‌های زیر با فرض مشابه بودن اعضای تیر و ستون و باد بندها و ثابت بودن ارتفاع طبقات و دهانه‌ها و برابر بودن مقدار بار مرده و زنده طبقات با توجه به آیین نامه طراحی ساختمان‌ها در برابر زلزله (۲۸۰۰) کدام جمله در مورد مقایسه مقدار برش پایه و مد اول ارتعاشی این سازه‌ها صحیح است؟



در مورد برش پایه نمی‌توان صریحاً اظهار نظر نمود.

$$V_1 > V_2 > V_4 > V_3$$

$$V_3 > V_4 > V_2 > V_1$$

در مورد برش پایه نمی‌توان صریحاً اظهار نظر نمود.

$$T_3 > T_4 > T_2 > T_1 \quad (1)$$

$$T_3 > T_4 > T_2 > T_1 \quad (2)$$

$$T_2 > T_1 > T_4 > T_3 \quad (3)$$

$$T_2 > T_1 > T_4 > T_3 \quad (4)$$

- ۵۰- در سیستم اجرای «ساخت- بهره‌برداری- واگذاری» تأمین مالی پروژه به عهده کدام طرف است؟  
 (۱) مجری پروژه (۲) بانکها (۳) کارفرما (۴) دولت
- ۵۱- بازده دارایی‌های شرکتی در صورت‌های مالی آن ۲۱ درصد و نسبت بدهی به دارایی‌های آن ۳۰ درصد می‌باشد. بازده سرمایه (حقوق صاحبان سهام) شرکت برحسب درصد کدام است؟  
 (۱) ۵۱ (۲) ۳۰ (۳) ۱۰ (۴) ۷
- ۵۲- شرکتی نوعی مصالح ساختمانی تولید می‌کند که قیمت فروش هر واحد آن ۵۰۰ تومان و هزینه متغیر تولید هر واحد ۳۰۰ تومان می‌باشد. هزینه ثابت شرکت ۱۰۰۰۰۰۰ تومان می‌باشد. تعداد تولید در نقطه سر به سر چقدر است؟  
 (۱) ۱۰۰۰۰ (۲) ۷۵۰۰ (۳) ۵۰۰۰ (۴) ۲۰۰۰
- ۵۳- بازده سالانه سرمایه شرکت شما از دو سال قبل تاکنون ۲۰ درصد بوده است. حال با کسب تجربه و اعتبار، بازده سالانه فعالیت‌های شرکت شما به ۳۰ درصد افزایش یافته است. اگر شرکت شما دو سال پیش مبلغ ۱۰۰ میلیون تومان سرمایه را در پروژه‌های خود به کار گرفته باشد، سرمایه شرکت شما تا دو سال آینده (مجموعاً چهار سال) برحسب میلیون تومان کدام است؟  
 (۱) ۲۰۰/۰۵ (۲) ۲۲۰/۶۳ (۳) ۲۴۳/۳۶ (۴) ۲۵۰/۲۵
- ۵۴- کدام یک از عبارات زیر ویژگی‌های یک پروژه را بیان می‌کند؟  
 (۱) یک تلاش مداوم و مستمر، تکراری بودن، قطعیت داشتن، پیشرفت گام به گام  
 (۲) یک تلاش مداوم و مستمر، غیر تکراری، قطعیت داشتن، پیشرفت گام به گام  
 (۳) موقتی بودن، تکراری بودن، پیشرفت گام به گام، ریسک و عدم قطعیت داشتن  
 (۴) موقتی بودن، منحصر به فرد بودن، پیشرفت گام به گام، ریسک و عدم قطعیت داشتن
- ۵۵- گروه فرآیندی آغازین، کدام یک از فرآیندهای مدیریت پروژه زیر را دربر می‌گیرد؟  
 (۱) برنامه‌ریزی محدوده، تعریف محدوده، تعریف و توالی فعالیت‌ها  
 (۲) تهیه منشور پروژه، تعریف محدوده، استخدام و توسعه تیم پروژه  
 (۳) انجام تضمین کیفیت، استخدام و توسعه تیم پروژه  
 (۴) تهیه منشور پروژه، تهیه بیانیه محدوده پروژه

- ۵۶- کدام یک از بتن‌های پلیمری زیر شامل مخلوطی از سنگریزه و پرکننده در مونومر (Monomer) می‌باشد؟  
 (۱) بتن‌های پلیمری (PC)  
 (۲) بتن‌های پلیمر-گوگرد (PSC)  
 (۳) بتن‌های پلیمر-سیمان (PCC)  
 (۴) بتن‌های باردار شده توسط پلیمر (PIC)
- ۵۷- خواص فیزیکی بتن‌های گوگردی عبارتند از .....  
 (۱) مقاومت زیاد در برابر حریق  
 (۲) مقاومت زیاد در برابر مواد اسیدی و نمکی  
 (۳) کاهش انبساطی حین فشار انقباض حرارتی  
 (۴) مقاومت زیاد در برابر سیکلهای متوالی ذوب شدن و آب شدن
- ۵۸- برای راه‌های واقع در آب و هوای گرم و خشک و نیز راه‌های با ترافیک سنگین به ترتیب کدام یک از قیرهای زیر مناسب است؟  
 (۱) با درجه نفوذ زیاد، با درجه نفوذ کم  
 (۲) با درجه نفوذ کم، با درجه نفوذ زیاد  
 (۳) با درجه نفوذ کم، با درجه نفوذ کم  
 (۴) با درجه نفوذ زیاد، با درجه نفوذ زیاد
- ۵۹- در راهسازی از کدام یک از قیرهای زیر استفاده نمی‌شود؟  
 (۱) قطران  
 (۲) قیر نفتی  
 (۳) قیر خالص  
 (۴) قیر دمیده
- ۶۰- برای تعیین خوردگی میلگرد در بتن از کدام آزمایش زیر استفاده می‌شود؟  
 (۱) جذب نوترونی  
 (۲) میزان سولفات  
 (۳) شکافت داخلی  
 (۴) مقاومت پلاریزاسیون خطی