

نام :
نام خانوادگی :
محل امضاء :



کانال تلگرامی عمران پایه
@OmranPayeh

صبح جمعه

۹۲/۱۲/۱۶

دفترچه شماره (۱)



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 دکتری (نیمه متمرکز) داخل
سال ۱۳۹۳

مجموعه مهندسی عمران (۵)
راه و ترابری (کد ۲۳۱۱)

مدت پاسخگویی: ۱۵۰ دقیقه

تعداد سؤال: ۴۵

عنوان مواد امتحانی، تعداد و شماره سؤالات

ردیف	مواد امتحانی	تعداد سؤال	از شماره	تا شماره
۱	مجموعه دروس تخصصی (مکانیک جامدات (مقاومت مصالح - تحلیل سازه ها) - مهندسی ترافیک پیشرفته، طرح روسازی پیشرفته)	۴۵	۱	۴۵

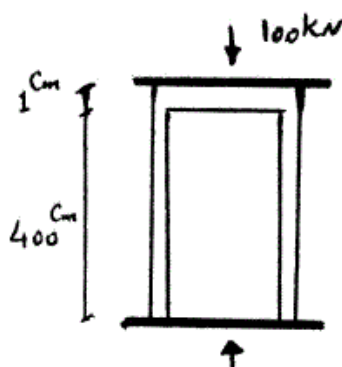
اسفندماه سال ۱۳۹۲

این آزمون نمره منفی دارد.

استفاده از ماشین حساب مجاز نمی باشد.

۱- دو استوانه توخالی به وسیله دوفک (صفحات صلب) در یک جک تحت اثر نیروی فشاری ۱۰۰ کیلونیوتن قرار می‌گیرند. اگر ارتفاع استوانه بیرونی ۱ سانتی‌متر از ارتفاع استوانه داخلی بیشتر باشد، نیروی وارد بر استوانه داخلی و استوانه خارجی به ترتیب از راست به چپ بر حسب kN چقدر می‌باشند؟

(سطح مقطع هر کدام از استوانه‌ها 1 cm^2 و $E = 2 \times 10^7 \frac{\text{N}}{\text{cm}^2}$)



(۱) ۱۰۰، ۰

(۲) ۷۵، ۲۵

(۳) ۵۰، ۵۰

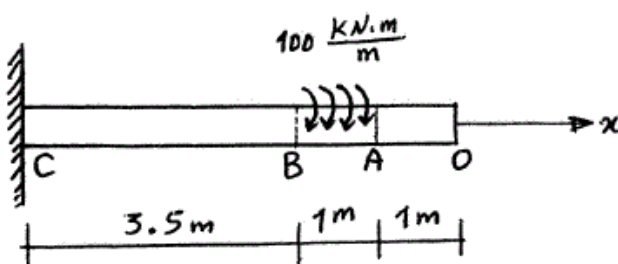
(۴) ۲۵، ۷۵

۲- یک شفت با قطر خارجی ۲۰ mm تحت یک لنگر پیچشی یکنواخت به مقدار $100 \frac{\text{kN.m}}{\text{m}}$ مؤثر در روی قسمت AB در شکل مفروض است. اندازه دو کمیت

زیر کدام است؟ ($G = 80 \times 10^9 \text{ Pa}$)

ماکزیمم تنش برشی τ_{\max} بر حسب $\frac{\text{N}}{\text{m}^2}$ ، ϕ زاویه چرخش «O» نسبت به

«C» بر حسب رادیان



(۱) $\phi = 418/3$ ، $\tau_{\max} = 63 \times 10^9$

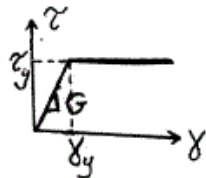
(۲) $\phi = 318/3$ ، $\tau_{\max} = 43 \times 10^9$

(۳) $\phi = 418/3$ ، $\tau_{\max} = 43 \times 10^9$

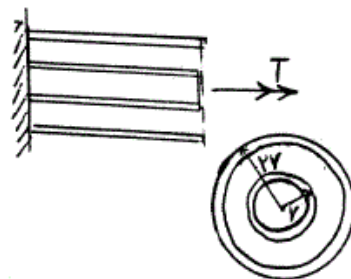
(۴) $\phi = 318/3$ ، $\tau_{\max} = 63 \times 10^9$

-۳

مجموعه نشان داده شده از دو لوله جدار نازک هم مرکز تشکیل شده که در یک انتها توسط دیسک صلب به یکدیگر متصل شده‌اند به طوری که میزان زاویه پیچش در هر دو یکسان است و از طرف دیگر تحت کوپل پیچشی T قرار می‌گیرند. هرگاه ضخامت لوله‌ها ثابت t و طول مجموعه L فرض شود و مصالح در هر دو لوله الاستوپلاستیک در نظر گرفته شود و G مدول برشی و τ_y تنش برشی تسلیم باشند. T_y و ϕ_y در مجموعه که متناظر با رخداد اولین تسلیم باشد، کدام می‌باشند؟



$$T_y = \pi r t \tau_y \quad \text{و} \quad \phi_y = \frac{L}{r} \frac{\tau_y}{G} \quad (۱)$$



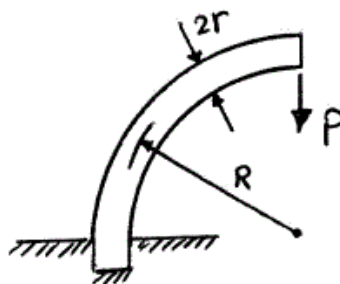
$$T_y = \frac{1}{2} \pi r t \tau_y \quad \text{و} \quad \phi_y = \frac{L}{r} \frac{\tau_y}{G} \quad (۲)$$

$$T_y = \pi r t \tau_y \quad \text{و} \quad \phi_y = \frac{L}{r} \frac{\tau_y}{G} \quad (۳)$$

$$T_y = \frac{1}{2} \pi r t \tau_y \quad \text{و} \quad \phi_y = \frac{L}{r} \frac{\tau_y}{G} \quad (۴)$$

-۴

یک میله الاستیک به شعاع r (مقطع دایره‌ای) به شکل یک ربع دایره به شعاع R مطابق شکل خم شده و تحت بار قائم P قرار می‌گیرد. نسبت تغییر مکان قائم نقطه اثر بار (لبه آزاد جسم) ناشی از نیروی محوری ایجاد شده در میله به لنگر خمشی ایجاد شده در آن کدام است؟



$$\frac{1}{4} \frac{r^2}{R^2} \quad (۱)$$

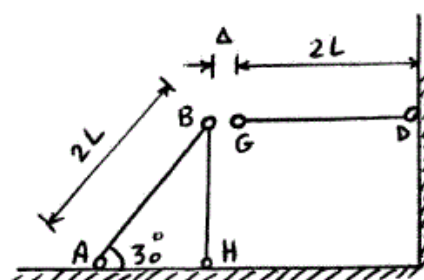
$$\frac{r^2}{R^2} \quad (۲)$$

$$\frac{4r^2}{R^2} \quad (۳)$$

$$\frac{2r^2}{R^2} \quad (۴)$$

-۵

در قاب زیر به خاطر خطای ساخت، میله GD به اندازه Δ کوتاه ساخته شده است. سختی محوری اعضا AE است. اگر با اعمال نیرویی، G را به B وصل کنیم، نیروی محوری عضو DG چقدر خواهد شد؟



$$\frac{3AE\Delta}{4L} \quad (۱)$$

$$\frac{AE\Delta}{L} \quad (۲)$$

$$\frac{2AE\Delta}{5L} \quad (۳)$$

$$\frac{3AE\Delta}{7L} \quad (۴)$$

-۶-

مقطع میله مدور نشان داده در شکل از دو جنس مختلف تشکیل شده است به

طوری که $G_1 = 2G_2$ می باشد. نسبت $\frac{R_1}{R_2}$ چقدر باشد تا مقطع مورد نظر

تحت اثر پیچش به طور بهینه طراحی شده باشد. (τ_w تنش برشی مجاز مصالح)

$$\text{جنس (۱)} \quad \tau_w = 3\tau_o$$

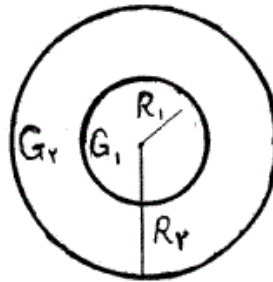
$$\text{جنس (۲)} \quad \tau_w = \tau_o$$

$$1/25 \quad (۱)$$

$$1/5 \quad (۲)$$

$$1/75 \quad (۳)$$

$$2 \quad (۴)$$



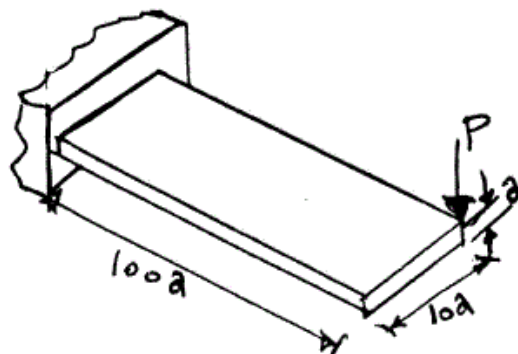
-۷-

یک تیر با مقطع مستطیل و به صورت کنسول تحت بار P در انتهای گوشه مطابق

شکل قرار می گیرد. هرگاه مدول ارتجاعی آن E و ضریب پواسون ν و رفتار

مصالح کاملاً الاستیک فرض شوند، تغییر مکان قائم انتهای آزاد تحت بار P کدام

است؟



$$\delta_v \simeq \frac{1000P}{Ea} \{400 + 15(1+\nu)\} \quad (۱)$$

$$\delta_v \simeq \frac{41000P}{Ea} \quad (۲) \quad \text{اثر پیچش قابل صرف نظر نبوده و تغییر مکان قائم}$$

$$\delta_v \simeq \frac{400100P}{Ea} \quad (۳) \quad \text{اثر پیچش مهم و تغییر مکان قائم}$$

$$\delta_v \simeq \frac{400000P}{Ea} \quad (۴) \quad \text{اثر پیچش قابل صرف نظر بوده و تغییر مکان قائم}$$

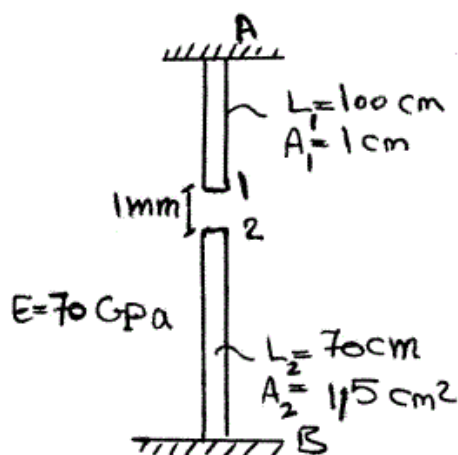
۸- اگر نقطه‌ی شماره‌ی یک کشیده شود به طوری که اتصال یک و دو به صورت مفصلی باشند، عکس‌العمل تکیه‌گاهی در نقطه‌ی A بر حسب N چقدر است؟

(۱) $2371/7$

(۲) 3800

(۳) $4772/7$

(۴) 5800



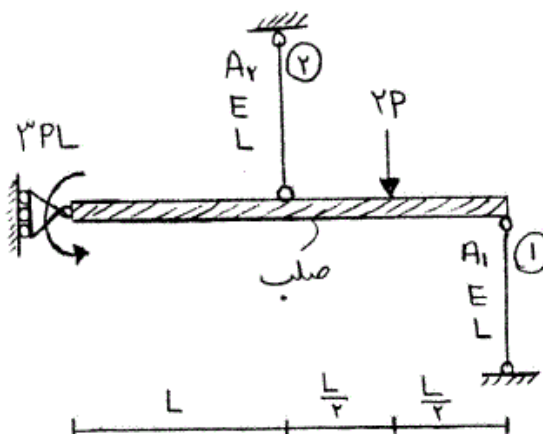
۹- در شکل نشان داده شده، نسبت سطح مقطع میله ۱ به سطح مقطع میله ۲، چقدر باشد تا انرژی کرنشی هر دو میله با هم برابر شود؟ $\frac{A_1}{A_2}$

(۱) $\frac{1}{4}$

(۲) $\frac{1}{2}$

(۳) ۱

(۴) ۲



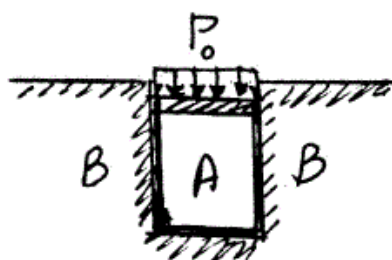
۱۰- در شکل نشان داده شده هرگاه دیواره B صلب فرض شود و مخزن استوانه‌ای A تغییر شکل پذیر باشد، فشار جانبی مابین استوانه A و دیواره B بر حسب P_0 و ضریب پواسون ν کدام است؟

(۱) $\frac{\nu P_0}{(1+\nu)}$

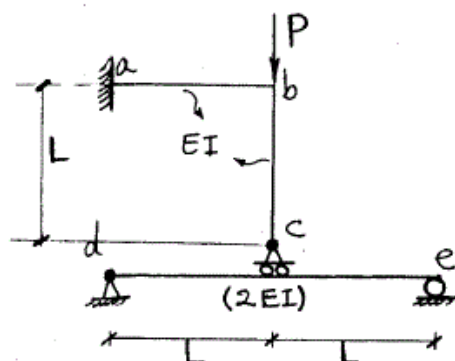
(۲) $\frac{P_0}{(1+\nu)}$

(۳) $\frac{P_0}{(1-\nu)}$

(۴) $\frac{\nu P_0}{(1-\nu)}$



۱۱- در سازه شکل مقابل مقادیر نسبی صلبیت خمشی روی شکل مشخص شده و از تغییر شکل‌های محوری و برشی صرف نظر می‌گردد. نیرو در غلتک c کدام است؟



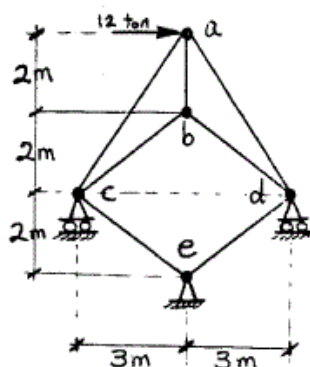
$$-\frac{P}{6} \quad (۱)$$

$$P \quad (۲)$$

$$\frac{2P}{3} \quad (۳)$$

$$\frac{4P}{5} \quad (۴)$$

۱۲- در خرپای شکل مقابل صلبیت محوری مقطع در کلیه اعضاء ثابت است. نیرو در عضو bc بر حسب ton چقدر است؟



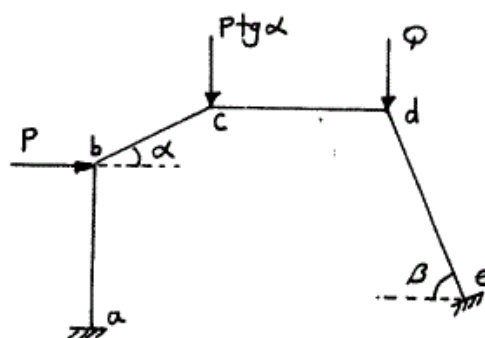
$$0 \quad (۱)$$

$$2/5 \quad (۲)$$

$$5 \quad (۳)$$

$$7/5 \quad (۴)$$

۱۳- اگر هیچکدام از نقاط d, c, b در قاب زیر حرکت نداشته باشند، مقدار $\frac{Q}{P}$ چه قدر می‌باشد؟ (عضو ab عمودی و عضو cd افقی می‌باشد.)



$$\cos \beta \quad (۱)$$

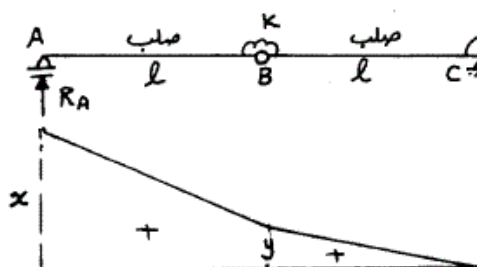
$$\operatorname{tg} \alpha \quad (۲)$$

$$\operatorname{tg} \beta \quad (۳)$$

$$\operatorname{tg} \alpha \times \operatorname{tg} \beta \quad (۴)$$

۱۴- اگر منحنی تأثیر عکس‌العمل R_A از تیر زیر مطابق شکل باشد، آنگاه نسبت $\frac{x}{y}$

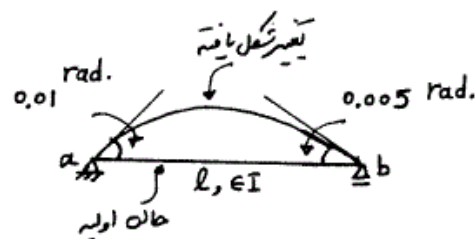
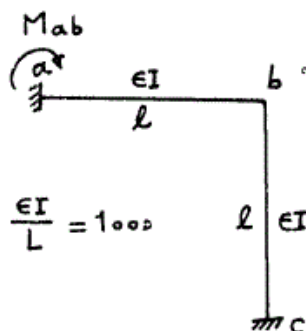
چه مقدار می‌باشد؟



I.L. R_A

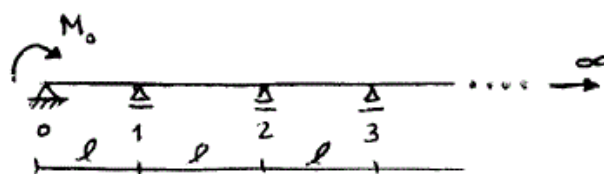
- (۱) $\frac{3}{2}$
(۲) $\frac{5}{3}$
(۳) ۲
(۴) $\frac{5}{2}$

۱۵- میزان لنگر تکیه‌گاه a در قاب زیر در اثر تغییر درجه حرارت در تیر ab چه مقدار می‌باشد، اگر عضو ab روی تکیه‌گاه‌های مفصلی تحت اثر تغییر درجه حرارت مشابه به صورت زیر تغییر شکل دهد؟



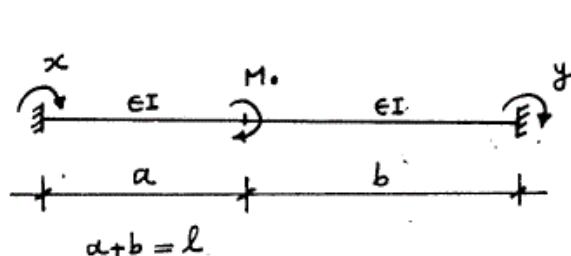
- (۱) -۳۵
(۲) -۳۰
(۳) ۳۰
(۴) ۳۵

۱۶- در تیر یکسره زیر با تعداد دهانه‌های بینهایت، طول هر دهانه l و صلبیت خمشی EI می‌باشد. اگر تحت اثر لنگر M_0 ، لنگر در تکیه‌گاه‌ها از قانون $M_{i+1} = \alpha M_i$ ($i = 0, 1, \dots$) تبعیت کند میزان دوران در تکیه‌گاه ابتدایی (θ_0) چه مقدار می‌باشد؟ ($\alpha = 2 - \sqrt{3}$)



- (۱) $\frac{3M_0 l}{10 EI}$
(۲) $\frac{\sqrt{3} M_0 l}{6 EI}$
(۳) $\frac{2\alpha^2 M_0 l}{EI}$
(۴) $\frac{2\alpha^2 M_0 l}{10 EI}$

- ۱۷- تیر دو سرگیردار زیر تحت اثر لنگر متمرکز M_0 قرار گرفته، اگر x, y لنگرهای گیرداری انتهایی مطابق شکل باشد، مقدار $(y-x)$ کدام گزینه است؟



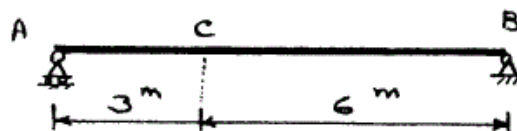
(۱) $\frac{M_0}{l}(b-a)$

(۲) $-\frac{M_0}{l}(b-a)$

(۳) $\frac{M_0}{2l}(b-a)$

(۴) $-\frac{M_0}{2l}(b-a)$

- ۱۸- در صورتی که طول تار فوقانی تیر AB به اندازه ۲۰٪ درصد کاهش و طول تار تحتانی به اندازه ۲۰٪ افزایش پیدا کند، تغییر مکان قائم نقطه C را حساب کنید، ارتفاع مقطع تیر h می‌باشد.



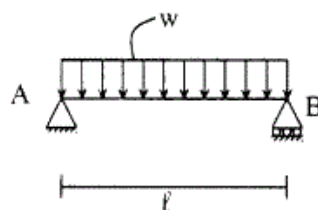
(۱) $\frac{3/6}{h}$

(۲) $\frac{1/2}{h}$

(۳) $\frac{2/4}{h}$

(۴) $\frac{1/8}{h}$

- ۱۹- تیر ساده به طول l مفروض است. صلبیت خمشی EI ، صلبیت برشی آن GA/f_s ، ضریب پواسون $\nu = 0.25$ و مقطع تیر به شکل مستطیل است. اگر انرژی تغییر شکل خمشی ده برابر انرژی تغییر شکل برشی باشد. نسبت $\frac{h}{l}$ چقدر است؟ ارتفاع تیر است.



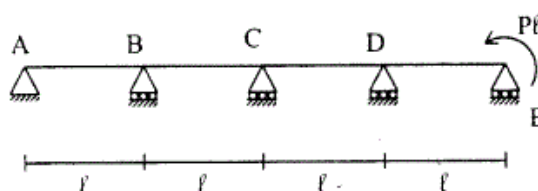
(۱) 0.25

(۲) 0.2

(۳) 0.15

(۴) 0.1

- ۲۰- تیر سراسری مطابق شکل و با صلبیت خمشی ثابت EI مفروض است. نسبت لنگر خمشی تکیه‌گاه D به تکیه‌گاه B برابر است با:



(۱) ۵

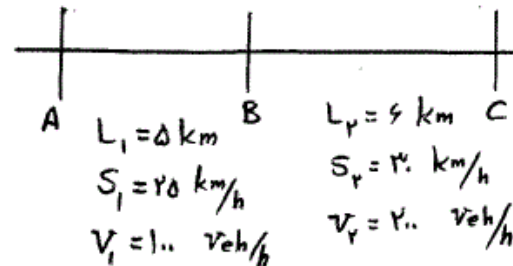
(۲) ۱۰

(۳) ۱۵

(۴) ۲۰

-۲۱

در خیابان شهری A-B-C سرعت آزاد وسایل نقلیه برابر 50 کیلومتر بر ساعت و متوسط سرنشین هر وسیله نقلیه برابر $2/5$ نفر است. برای هر قطعه A-B و B-C، طول قطعه (L)، جریان (V) و سرعت متوسط (S) بشرح زیر هستند. تأخیر در خیابان A-B-C بر حسب مسافر - ساعت کدام است؟



(۲) ۶۵

(۱) کمتر از ۶۰

(۴) ۲۰۰

(۳) ۱۵۰

-۲۲

منظور از follow-up time در یک تقاطع اصلی - فرعی چیست؟

- (۱) فاصله زمانی بین دو وسیله نقلیه متوالی در مسیر فرعی که از بین دو وسیله نقلیه متوالی در مسیر اصلی عبور می کنند.
- (۲) حداقل فاصله زمانی بین دو وسیله نقلیه متوالی در مسیر اصلی که اجازه عبور یک وسیله نقلیه از مسیر فرعی را می دهد.
- (۳) حداکثر فاصله زمانی بین دو وسیله نقلیه متوالی در مسیر اصلی که اجازه عبور هیچ وسیله نقلیه ای از مسیر فرعی را نمی دهد.
- (۴) حداکثر فاصله زمانی بین دو وسیله نقلیه متوالی در مسیر فرعی که بتوانند از بین دو وسیله نقلیه متوالی در مسیر اصلی عبور کنند.

-۲۳

جریان معبر ورودی به یک تقاطع چراغدار برابر 300 وسیله بر ساعت و جریان اشباع خروجی از تقاطع در آن معبر در زمان سبز مؤثر برابر 600 وسیله در ساعت است. زمان قرمز چراغ برابر 30 ثانیه و زمان سیکل (مجموع قرمز و سبز مؤثر) برابر 3 دقیقه است. در شروع یک سیکل مفروض (شروع زمان قرمز) تعداد 10 ماشین از سیکل قبلی در صف پشت چراغ باقی مانده اند. صف پشت چراغ چه موقع از بین می رود؟

(۱) در انتهای سیکل بعدی

(۲) در انتهای همان سیکل

(۳) قبل از اتمام آن سیکل

(۴) اگر در شرایط پایدار باشد هیچگاه از بین نمی رود.

-۲۴

در یک راه شهری در محدوده ای مفروض ضرایب $PHF = 0/92$ و $K = 0/09$ داده شده اند. کدام گزینه زیر مقادیر ضرایب فوق را برای یک راه برون شهری در همان محدوده نشان می دهد؟

(۲) $PHF = 0/95$, $K = 0/08$ (۱) $PHF = 0/99$, $K = 0/10$ (۴) $PHF = 0/88$, $K = 0/08$ (۳) $PHF = 0/88$, $K = 0/10$

۲۵- اندازه‌گیری متوسط سرعت آزاد (Free flow speed) در آزادراه‌ها در شرایط جریان کمتر از $Pc / h / ln$ (معادل سواری بر ساعت بر باند) انجام می‌شود.

(۱) ۱۴۰۰ (۲) ۱۳۰۰

(۳) ۱۰۰۰ (۴) ۸۰۰

۲۶- در کدام شرایط زیر جریان در یک آزاد راه حالت ناپایدار دارد؟

(۱) سطح سرویس E (۲) سطح سرویس F

(۳) در حالت تشکیل صف (۴) در حالت تخلیه صف

۲۷- قطعه‌ای از یک آزاد راه شامل سه سر بالایی متوالی است که به ترتیب بدین شرح هستند:

شیب ۳٪ به طول ۳۰۰ متر، شیب ۴٪ به طول ۷۰۰ متر، و شیب ۱/۶٪ به طول ۵۰۰ متر.

اگر سرعت کامیون در انتهای این سه شیب به ترتیب ۸۰، ۶۰ و ۶۵ کیلومتر بر ساعت باشد، شیب معادل مورد استفاده در تعیین ظرفیت آزاد راه کدام گزینه زیر است؟

(۱) ۳٪ به طول ۱۵۰۰ متر (۲) ۳/۷٪ به طول ۱۰۰۰ متر

(۳) ۴٪ به طول ۷۰۰ متر (۴) ۴٪ به طول ۱۰۰۰ متر

۲۸- در یک راه چند بانده جدا نشده (undivided multilane) جداول بتنی

استاندارد در کناره راه و به فاصله یک متر از گوشه سمت راست سواره‌رو نصب شده‌اند. فاصله جانبی از موانع (Lateral clearance) که در محاسبه ظرفیت

این راه استفاده می‌شود، چند متر است؟

(۱) ۱ (۲) ۱/۸

(۳) ۲/۸ (۴) ۳/۶

۲۹- در دو مقطع مختلف از یک راه مفروضی، سرعت وسایل نقلیه اندازه‌گیری شده

است. در نمونه اول متوسط سرعت ۴۵ کیلومتر بر ساعت و انحراف معیار ۱۵، و در

نمونه دوم متوسط سرعت ۶۰ کیلومتر بر ساعت و انحراف معیار ۱۵ است.

اطلاعات کدام نمونه نسبت به میانگین، پراکندگی (dispersion) بیشتری دارد؟

(۱) نمونه اول

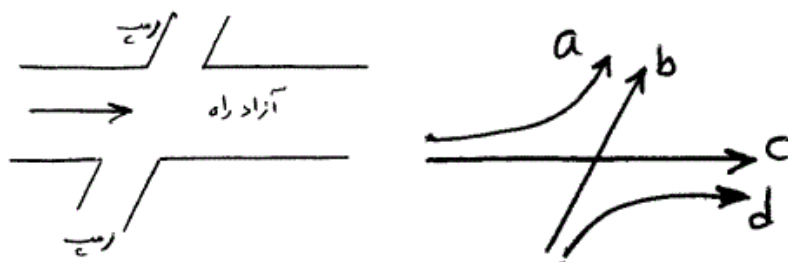
(۲) نمونه دوم

(۳) هر دو نمونه پراکندگی یکسانی دارند.

(۴) بدون اطلاع از تعداد مشاهدات دو نمونه نمی‌توان پاسخ داد.

-۳۰

در شکل زیر کدام جریان‌ها، تداخلی (weaving) محسوب می‌شوند؟



(۱) جریان‌های a و b و c

(۲) جریان‌های b و c

(۳) جریان c

(۴) جریان b

-۳۱

سطح سرویس عابر (pedestrian LOS) در تقاطعات اصلی - فرعی بر مبنای

کدام معیار زیر تعیین می‌شود؟

(۱) متوسط تأخیر عبور از مسیر اصلی

(۲) متوسط تأخیر عبور از مسیر فرعی

(۳) متوسط تأخیر عبور از مسیرهای اصلی و فرعی

(۴) متوسط تأخیر عبور از مسیرهای اصلی و فرعی با لحاظ وزن بیشتری برای مسیر فرعی

-۳۲

در یک جهت از بزرگراهی ۸ بانده اطلاعات زیر به دست آمده است. اگر سرعت وسایل نقلیه یکنواخت فرض شود، متوسط سرعت زمانی و متوسط سرعت مکانی (متر بر ثانیه) در این جهت به ترتیب از راست به چپ کدام گزینه است؟

	باند ۱ و ۲	باند ۳	باند ۴
سر فاصله زمانی (ثانیه)	۲	۳	۳
سر فاصله مکانی (متر)	۶۰	۶۰	۴۵

$$(۲) \frac{۶۵}{۳} \text{ و } ۲۰$$

$$(۱) \frac{۶۰۰}{۲۹} \text{ و } ۲۲/۵$$

$$(۴) \frac{۱۹۰}{۷} \text{ و } ۲۱$$

$$(۳) \frac{۳۰۰}{۱۳} \text{ و } ۲۵$$

-۳۳

حجم معادل سواری در یک معبر در ساعت اوج مطابق جدول زیر است. اگر ظرفیت این معبر ۴۲۰۰ معادل سواری در ساعت اوج باشد، تعداد وسایل نقلیه معادل سواری مانده در صف در انتهای ساعت اوج چه مقدار است؟ (فرض کنید که در ابتدای ساعت اوج هیچ صفی وجود ندارد)

(۱) ۰

(۲) ۱۰۰

(۳) ۲۰۰

(۴) ۳۰۰

ساعت	حجم معادل سواری
۷:۰۰-۷:۱۵	۹۵۰
۷:۱۵-۷:۳۰	۱۱۰۰
۷:۳۰-۷:۴۵	۱۳۰۰
۷:۴۵-۸:۰۰	۱۰۵۰

۳۴- با فرض رفتار الاستیک خطی مصالح روسازی و توزیع تنش قائم در عمق آن با شیب ۱:۱ از لبه محدوده بارگذاری چرخ، عمق لایه آسفالتی در روسازی چند سانتی‌متر باشد که تنش قائم در زیر لایه دوم حداکثر برابر 90 kPa شود؟ (بار از طرف یک محور دو چرخ که فاصله مرکز تا مرکز چرخ‌ها برابر 50 سانتی‌متر و فشار اعمالی از طرف چرخ‌ها برابر 810 kPa و شعاع دایره بارگذاری چرخ‌ها برابر 10 سانتی‌متر است به روسازی اعمال می‌شود).

$$(1) \quad 17/5 \quad (2) \quad 20$$

$$(3) \quad 25 \quad (4) \quad 32/5$$

۳۵- کدام یک از روابط وزنی - حجمی زیر در مخلوط آسفالتی در حالت کلی برقرار نیست؟

در آن‌ها: V_a : درصد هوای موجود در مخلوط تراکم شده به حجم کل

G_{mm} : بیشینه وزن مخصوص تئوری مخلوط	VFA : درصد فضای خالی پر شده با قیر
P_{ba} : درصد قیر جذب شده به وزن مصالح سنگی	G_{mb} : وزن مخصوص آسفالت متراکم شده
P_b : درصد قیر به وزن مخلوط	P_s : درصد مصالح سنگی به وزن مخلوط
P_{be} : درصد قیر موثر به وزن مخلوط	G_{se} : وزن مخصوص موثر مصالح سنگی
VMA : درصد فضای خالی مصالح سنگی	G_{sb} : وزن مخصوص توده مصالح سنگی
	G_b : وزن مخصوص قیر

$$(1) \quad P_b = P_{be} + P_{ba} \quad (2) \quad VMA = 100 - \frac{G_{mb} P_s}{G_{sb}}$$

$$(3) \quad VFA = \frac{100(VMA - V_a)}{VMA} \quad (4) \quad P_{ba} = 100 \frac{G_{se} - G_{sb}}{G_{sb} \cdot G_{se}} \times G_b$$

۳۶- آیا مقدار اندازه‌گیری شده زاویه فاز (Phase angle) برای مخلوط آسفالتی در حالت بارگذاری دینامیکی کششی و فشاری، در یک دمای ثابت با هم متفاوت است؟

- (۱) خیر، زاویه فاز از خواص اساسی ماده است و مقدار آن بستگی به حالت بارگذاری ندارد.
- (۲) بله، زاویه فاز در حالت فشار بیشتر از زاویه اندازه‌گیری شده در حالت بارگذاری کششی است.
- (۳) بله، زاویه فاز اندازه‌گیری شده در حالت کششی می‌تواند تا 50 درصد بیشتر از مقدار اندازه‌گیری شده آن در حالت فشار باشد.
- (۴) خیر، زاویه فاز در حالت کششی قابل اندازه‌گیری نیست و مقدار آن فقط به حالت بارگذاری فشاری قابل اندازه‌گیری است و به حالت کششی تعمیم داده می‌شود.

۳۷- با در نظر گرفتن خواص الاستیک غیرخطی مصالح دانه‌ای و خاک بستر ریزدانه در محدوده قبل از گسیختگی، با افزایش تنش چه تغییری در مدول برجهندگی مشاهده می‌شود؟

- (۱) مدول برجهندگی در خاک‌های دانه‌ای ثابت و در خاک‌های ریزدانه کاهش می‌یابد.
- (۲) مدول برجهندگی در خاک‌های دانه‌ای افزایش و در خاک‌های ریزدانه کاهش می‌یابد.
- (۳) مدول برجهندگی تا یک حد ثابت برای هر خاک افزایش و سپس کاهش می‌یابد.
- (۴) مدول برجهندگی در خاک‌های دانه‌ای تا یک حد ثابت برای هر خاک افزایش و سپس کاهش پیدا می‌کند و در خاک‌های ریز دانه ثابت می‌ماند.

۳۸- تمامی قیرهای رده‌بندی شده با روش PG در دارای رفتار و مشخصات یکسانی هستند.

- (۱) دمای محیط
- (۲) دمای عملکرد خود
- (۳) دمای 58 درجه سانتیگراد
- (۴) دمای 64 درجه سانتیگراد

۳۹- اگر بار یکسانی به یک صفحه انعطاف پذیر و یک صفحه صلب با سطح مقطع دایره‌ای یکسان واقع شده روی بستر الاستیک وارد گردد، تغییر مکان در مرکز صفحه انعطاف پذیر به علت اینکه تغییر مکان در مرکز صفحه صلب است.

(۱) میانگین تنش در زیر دو صفحه با هم برابر است، برابر با

(۲) تنش در زیر صفحه انعطاف پذیر بیشتر از تنش در صفحه صلب است، بیشتر از

(۳) تنش در مرکز صفحه انعطاف پذیر بیشتر از تنش در مرکز صفحه صلب است، بیشتر از

(۴) تنش در کناره‌های صفحه صلب بیشتر از تنش در کناره‌های صفحه انعطاف پذیر است، کمتر از

۴۰- در صورتی که بار محوری یک وسیله نقلیه ۲۰ درصد افزایش یابد، تنش اعمال شده از چرخ‌های آن محور در وسیله نقلیه به سطح روسازی از نظر تئوری
(۱) تغییر نمی‌کند. (۲) ۹/۵ درصد افزایش می‌یابد. (۳) ۲۰ درصد افزایش می‌یابد. (۴) ۴۴ درصد افزایش می‌یابد.

۴۱- در تحلیل خرابی خستگی ناشی از عبور محورهای مرکب دوتایی (تاندم) برای در نظرگیری شرایط واقع بینانه چه ترکیبی از کرنش‌ها باید به عنوان کرنشی که خرابی را در روسازی ایجاد می‌کند، در معادلات مد نظر قرار داده شود؟ (اگر کرنش زیر محور ۱ برابر ϵ_1 ، کرنش زیر محور ۲ برابر ϵ_2 و کرنش در نقطه میانه محور ۱ و ۲ برابر ϵ_3 است.)

$$(۱) \epsilon_1 - \epsilon_2, \epsilon_1$$

$$(۲) \epsilon_1 - \epsilon_3, \epsilon_1$$

$$(۳) \epsilon_3, \sqrt{\epsilon_1^2 + \epsilon_2^2}$$

$$(۴) \sqrt{\epsilon_1^2 + \epsilon_2^2}, \sqrt{\epsilon_1^2 + \epsilon_2^2}$$

۴۲- میانگین بیشینه دمای روسازی در محل یک پروژه برابر ۵۷ درجه سانتی‌گراد و با انحراف از معیار ۲/۵ درجه سانتی‌گراد و میانگین کمینه دمای هوای محل برابر ۲۱- درجه سانتی‌گراد با انحراف از معیار ۱/۵ درجه سانتی‌گراد است. با در نظر گرفتن سطح اطمینان برابر ۸۰ درصد چه قیری برای استفاده در پروژه راهسازی در لایه توپکا برای آن محل مناسب است؟

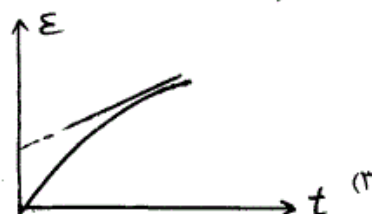
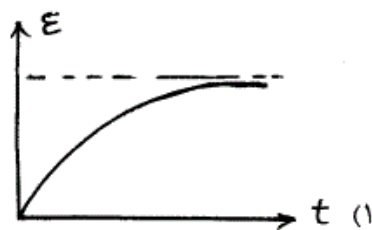
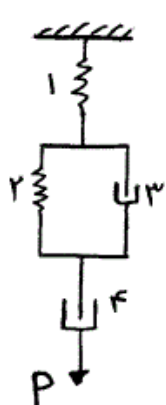
$$(۱) PG58-22$$

$$(۲) PG64-22$$

$$(۳) PG58-28$$

$$(۴) PG64-28$$

۴۳- تغییرات کرنش در المان فنر شماره ۲ در ترکیب شکل زیر، در حالتی که نیروی ثابت P به مجموعه وارد گردد چگونه است؟



۴۴- آزمایش تیرچه خمشی قیر بر روی نمونه‌های پر شده با PAV از یک قیر انجام شده و نتایج جدول زیر بدست آمده است. دمای عملکردی پایین قیر چند درجه سلسیوس ($^{\circ}\text{C}$) است؟

دمای آزمایش	-24°C	-18°C	-12°C	-6°C
S(MPa)	۳۴۰	۲۸۰	۲۱۰	۱۸۰
M	۰/۲۷	۰/۳۱	۰/۳۲	۰/۳۴

(۱) -18 (۲) -24 (۳) -28

(۴) برای تعیین دمای عملکردی باید آزمایش کشش مستقیم هم بر روی این نمونه انجام گیرد.

۴۵- با استفاده از نتایج آزمایش بدست آمده بر روی یک قیر به شرح زیر، دمای عملکردی بالای آن چند درجه سلسیوس ($^{\circ}\text{C}$) است؟

دمای آزمایش	76°C	70°C	64°C	58°C	52°C	46°C
$\frac{G^*}{\sin \delta}$ قیر اصلی	۴۵۰ Pa	۸۱۰ Pa	۱۰۵۰ Pa	۱۴۵۰ Pa	۲۰۵۰ Pa	۲۳۴۰ Pa
$\frac{G^*}{\sin \delta}$ قیر پر شده با RTFO	۱۵۰۰ Pa	۱۷۸۰ Pa	۱۹۰۰ Pa	۲۲۸۰ Pa	۲۶۰۰ Pa	۲۹۴۰ Pa

(۱) ۵۸

(۲) ۶۴

(۳) ۵۲

(۴) ۷۰