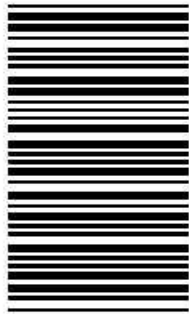


کد کنترل

296

F



296F

## آزمون (نیمه‌متمرکز) ورود به دوره‌های دکتری - سال ۱۴۰۱

دفترچه شماره (۱)

صبح جمعه ۱۴۰۰/۱۲/۶



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

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

رشته مهندسی عمران - راه و ترابری  
(کد ۲۳۱۱)

جدول مواد امتحانی، تعداد، شماره سؤال‌ها و زمان پاسخ‌گویی

زمان پاسخ‌گویی	تا شماره	از شماره	تعداد سؤال	مواد امتحانی
۱۵۰ دقیقه	۴۵	۱	۴۵	مجموعه دروس تخصصی: - مکانیک جامدات (مقاومت مصالح - تحلیل سازه‌ها) - مهندسی ترافیک پیشرفته - تحلیل و طراحی روسازی پیشرفته

استفاده از ماشین حساب مجاز نیست.

این آزمون نمره منفی دارد.

حق چاپ، تکثیر و انتشار سؤال‌ها به هر روش (الکترونیکی و...) پس از برگزاری آزمون، برای تمامی اشخاص حقیقی و حقوقی تنها با مجوز این سازمان مجاز می‌باشد و با متخلفان برابر مقررات رفتار می‌شود.

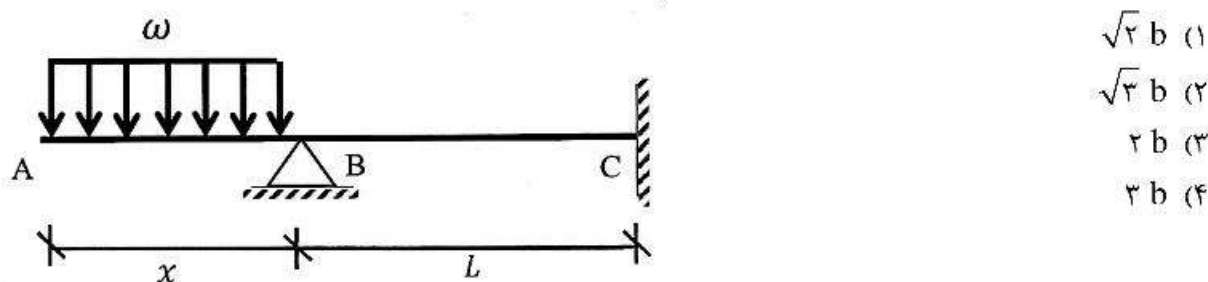
\* متقاضی گرامی، وارد نکردن مشخصات و امضا در کادر زیر، به منزله غیبت و حضور نداشتن در جلسه آزمون است.

اینجانب ..... با شماره داوطلبی ..... با آگاهی کامل، یکسان بودن شماره صندلی خود را با شماره داوطلبی مندرج در بالای کارت ورود به جلسه، بالای پاسخ‌نامه و دفترچه سؤال‌ها، نوع و کد کنترل درج شده بر روی دفترچه سؤال‌ها و پایین پاسخ‌نامه‌ام را تأیید می‌نمایم.

امضا:

۱- در تیر غیرمنشوری داده‌شده در تکیه‌گاه C با مقطع مربعی به ضلع b، تنش خمشی حداکثر برابر  $\frac{3\omega}{b}$  است. در صورتی که

تحت بارگذاری اعمال‌شده، انحنای خمشی به فاصله  $\frac{L}{3}$  از تکیه‌گاه C برابر صفر باشد، آن‌گاه مقدار x کدام است؟



۲- یک تیر فولادی با مقطع مستطیلی تحت خمش قرار می‌گیرد به گونه‌ای که نیمی از سطح مقطع آن به تنش تسلیم  $\sigma_y$  می‌رسد. با فرض اینکه رفتار مقطع الاستیک - کاملاً پلاستیک باشد، اگر لنگر خمشی به طور کامل برداشته شود، مقدار تنش محوری در بالایی‌ترین تار مقطع چقدر خواهد بود؟

- (۱)  $0,5\sigma_y$   
 (۲)  $0,375\sigma_y$   
 (۳)  $0,25\sigma_y$   
 (۴) صفر

۳- میله توپر (۱) داخل غلاف لوله‌ای (۲) مطابق شکل قرار دارد و به مجموعه از طریق قطعه صلب نیروی ۱۵ ton اعمال شده است. دمای مجموعه چند درجه سلسیوس افزایش یابد تا تمام نیروی اعمال‌شده توسط میله (۱) تحمل شود؟

$$\left( (EA)_1 = 2(EA)_2 = 10^5 \text{ ton}, \alpha_2 = 15 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}, \alpha_1 = 20 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C} \right)$$



۴- مفتولی فلزی به طول  $L$  با سطح مقطع دایروی به شعاع  $C$  داریم. با این مفتول یک فنر مارپیچ درست می‌کنیم. شعاع حلقه‌های این فنر برابر با  $R$  خواهد بود. سختی این فنر را با  $K$  نشان می‌دهیم. مقدار  $K$  متناسب با کدام گزینه است؟

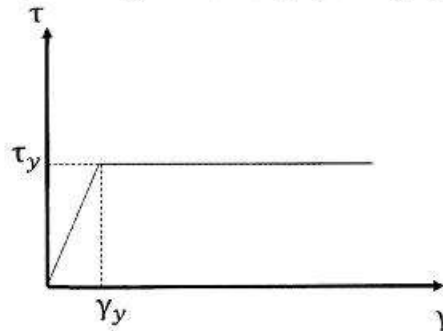
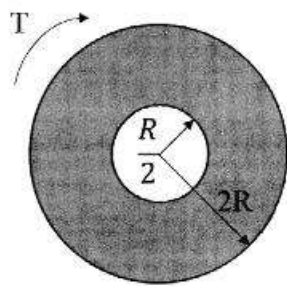
$$\frac{C^3}{RL} \quad (۲)$$

$$\frac{RL}{C^3} \quad (۴)$$

$$\frac{C^4}{R^2L} \quad (۱)$$

$$\frac{R^2L}{C^4} \quad (۳)$$

۵- در میله‌ای با مقطع توخالی و نمودار تنش - کرنش داده شده برای مصالح آن، مقدار لنگر پیچشی  $T$  که حداکثر کرنش برشی برابر با دو برابر کرنش برشی تسلیم در میله ایجاد می‌کند، حدوداً کدام است؟



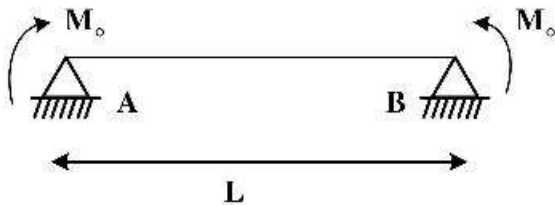
$$3\pi R^3 \tau_y \quad (۱)$$

$$4\pi R^3 \tau_y \quad (۲)$$

$$5\pi R^3 \tau_y \quad (۳)$$

$$6\pi R^3 \tau_y \quad (۴)$$

۶- ماکزیم تغییر مکان عمودی تیر  $AB$  کدام است؟ (طول تیر  $L$ ، مدول الاستیسیته  $E$  و ممان اینرسی  $I$  است.)



$$\frac{EI}{M_0} \left\{ 1 - \sin \left[ \frac{M_0 L}{EI} \right] \right\} \quad (۱)$$

$$\frac{EI}{M_0} \left\{ 1 - \sin \left[ \frac{M_0 L}{\sqrt{2}EI} \right] \right\} \quad (۲)$$

$$\frac{EI}{M_0} \left\{ 1 - \cos \left[ \frac{M_0 L}{EI} \right] \right\} \quad (۳)$$

$$\frac{EI}{M_0} \left\{ 1 - \cos \left[ \frac{M_0 L}{\sqrt{2}EI} \right] \right\} \quad (۴)$$

۷- در یکی از صفحات یک المان تحت شرایط تنش مسطحه، تنش برشی  $\frac{kg}{cm^2}$  ۴۰۰ و تنش عمودی آن صفحه صفر

است. چنانچه یکی از تنش‌های اصلی در این المان  $\frac{kg}{cm^2}$  ۱۶۰ کششی باشد، آن‌گاه تنش برشی حداکثر در این المان

چند  $\frac{kg}{cm^2}$  است؟

- ۸۰ (۱)  
 ۴۸۰ (۲)  
 ۵۰۰ (۳)  
 ۵۸۰ (۴)

- ۸- تیری انعطاف‌پذیر در حالت اولیه خود خطی مستقیم است. بر اثر بارش باران و وزن حاصل از انباشت آب باران مطابق شکل دچار تغییر شکل شده است. معادله دیفرانسیل حاکم بر تغییر شکل چنین تیری در کدام گزینه آمده است؟ (k عدد ثابت است.)



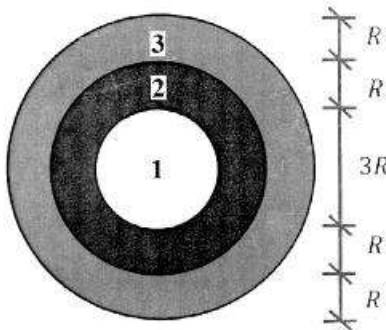
$$\frac{d^4 v}{dx^4} + k^2 v = 0 \quad (1)$$

$$\frac{d^4 v}{dx^4} - k^2 v = 0 \quad (2)$$

$$\frac{d^4 v}{dx^4} - 2k \frac{d^2 v}{dx^2} + k^2 v = 0 \quad (3)$$

$$\frac{d^4 v}{dx^4} + 2k \frac{d^2 v}{dx^2} - k^2 v = 0 \quad (4)$$

- ۹- در مقطع غیرهمگنی ساخته‌شده از سه ماده مطابق شکل زیر، تحت لنگر پیچشی کدام ماده زودتر جاری می‌شود؟  
 $(\tau_{y_1} = 2\tau_{y_2} = 0.5\tau_{y_3})$  و  $(G_1 = 1.5G_2 = 2G_3)$



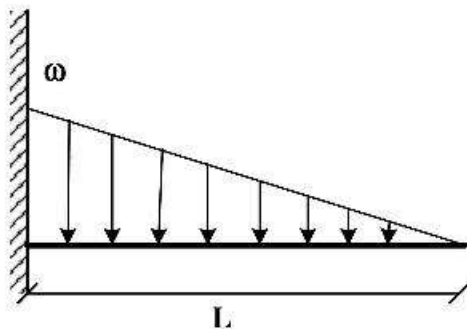
$$1 \quad (1)$$

$$2 \quad (2)$$

$$3 \quad (3)$$

(۴) هر سه با هم جاری می‌شوند.

- ۱۰- اگر در تکیه‌گاه مقدار لنگر تیر برابر با لنگر پلاستیک کامل تیر باشد، طول ناحیه پلاستیک کدام است؟ (ضریب شکل مقطع یعنی نسبت لنگر پلاستیک به لنگر تسلیم برابر با  $\alpha$  است.)



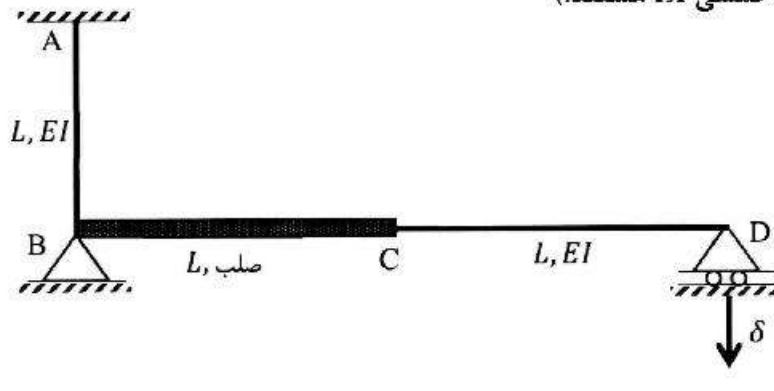
$$L \left( \sqrt{\frac{1}{\alpha}} \right) \quad (1)$$

$$L \left( \sqrt[3]{\frac{1}{\alpha}} \right) \quad (2)$$

$$L \left( 1 - \sqrt{\frac{1}{\alpha}} \right) \quad (3)$$

$$L \left( 1 - \sqrt[3]{\frac{1}{\alpha}} \right) \quad (4)$$

- ۱۱- اگر در قاب نمایش داده شده تکیه‌گاه D به مقدار  $\delta$  نشست داشته باشد، عکس‌العمل این تکیه‌گاه کدام است؟ (صلب BC، AB و CD دارای صلبیت خمشی EI هستند.)



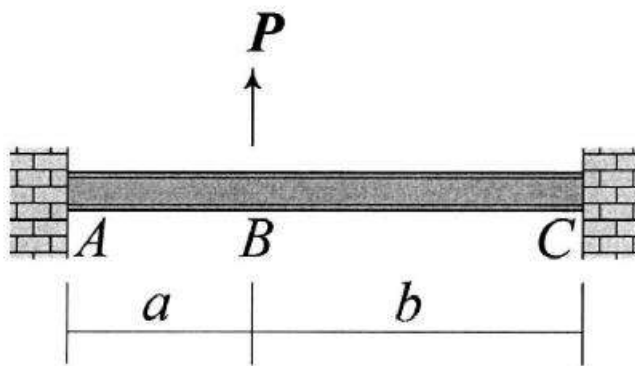
$$\frac{3EI\delta}{8L^3} \quad (1)$$

$$\frac{3EI\delta}{5L^3} \quad (2)$$

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

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

- ۱۲- در تیر نشان داده شده تغییر مکان عمودی نقطه B و دوران همان نقطه را به ترتیب با  $\Delta_B$  و  $\theta_B$  نشان می‌دهیم.



نسبت  $\frac{\Delta_B}{\theta_B}$  کدام است؟

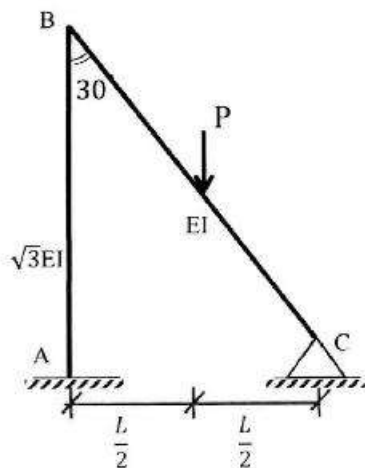
$$\frac{2ab}{3(b-a)} \quad (1)$$

$$\frac{4ab}{3(b-a)} \quad (2)$$

$$\frac{2ab(a+b)}{3(a^2+b^2)} \quad (3)$$

$$\frac{4ab(a+b)}{3(a^2+b^2)} \quad (4)$$

- ۱۳- لنگر تکیه‌گاه‌گیردار A در قاب زیر کدام است؟ (صلبیت خمشی AB برابر  $\sqrt{3}EI$  و صلبیت خمشی BC برابر EI است.)



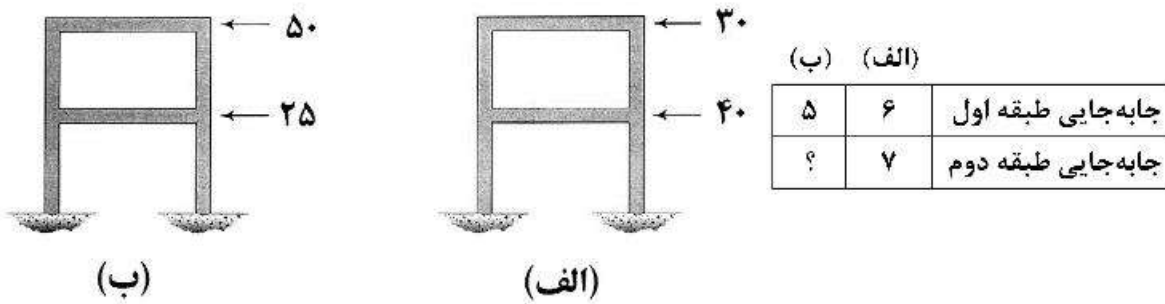
$$\frac{1}{11}PL \quad (1)$$

$$\frac{3}{44}PL \quad (2)$$

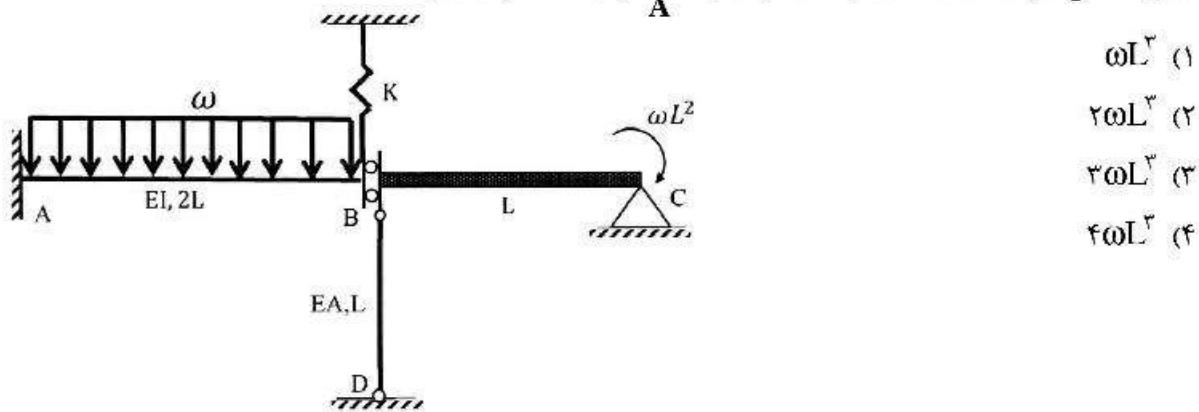
$$\frac{2}{33}PL \quad (3)$$

$$\frac{1}{22}PL \quad (4)$$

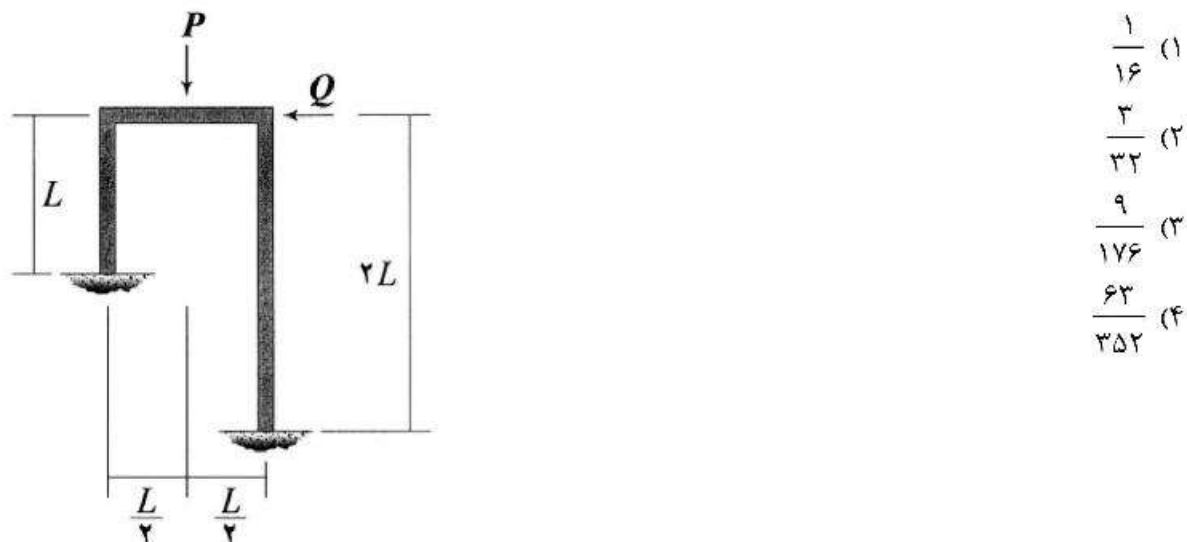
- ۱۴- قابی را در دو وضعیت بارگذاری مطابق شکل‌های (الف) و (ب) در نظر بگیرید. جابه‌جایی جانبی طبقات اول و دوم در این قاب تحت بارگذاری‌های مزبور در جدول زیر آمده است. به جای علامت سؤال کدام عدد قرار می‌گیرد؟ (نیروها بر حسب kN و جابه‌جایی بر حسب mm هستند).



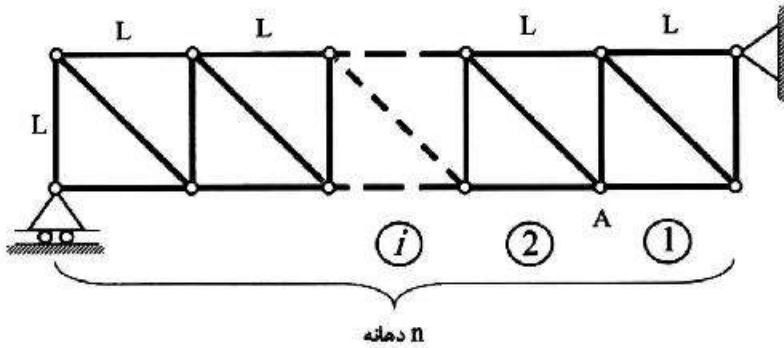
- ۱۵- اگر نیروی ایجاد شده در میله BD به صلبیت محوری EA در سازه زیر برابر با  $\frac{\omega L}{3}$  باشد، آنگاه مساحت زیر نمودار لنگر خمشی در فاصله AB کدام است؟ ( $\frac{I}{A} = 2L^2$  و BC صلب است).



- ۱۶- نسبت  $\frac{Q}{P}$  چقدر باشد تا قاب نشان داده شده فاقد جابه‌جایی جانبی شود؟ (EI برای تمامی اعضای قاب یکسان است).

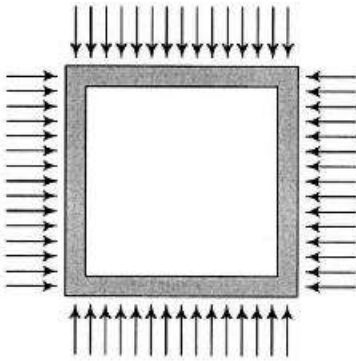


۱۷- خرابی داده شده دارای  $n$  دهانه به طول  $L$  است. ارتفاع نمودار خط تأثیر نیروی میله مورب دهانه هفتم در گره A کدام است؟ (بار در تار تحتانی خرابی حرکت می‌کند).



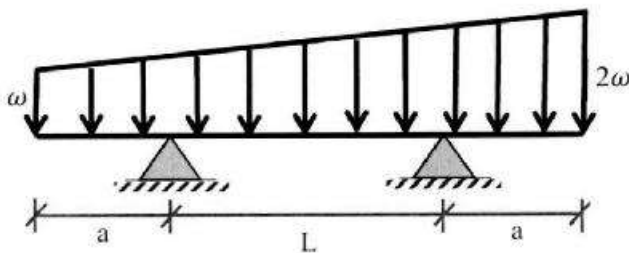
- (۱)  $\frac{2}{n}$
- (۲)  $\frac{\sqrt{2}}{n}$
- (۳)  $\frac{\sqrt{2}}{n}$
- (۴)  $\frac{\sqrt{2}}{2n}$

۱۸- قابی مربعی شکل به ضلع  $L$  تحت بارهای گسترده یکنواختی بر روی چهار ضلع خود به شدت  $\omega$  قرار می‌گیرد. مساحت داخل قاب به چه میزان کاهش می‌یابد؟ (برای تمامی اعضاء یکسان است).



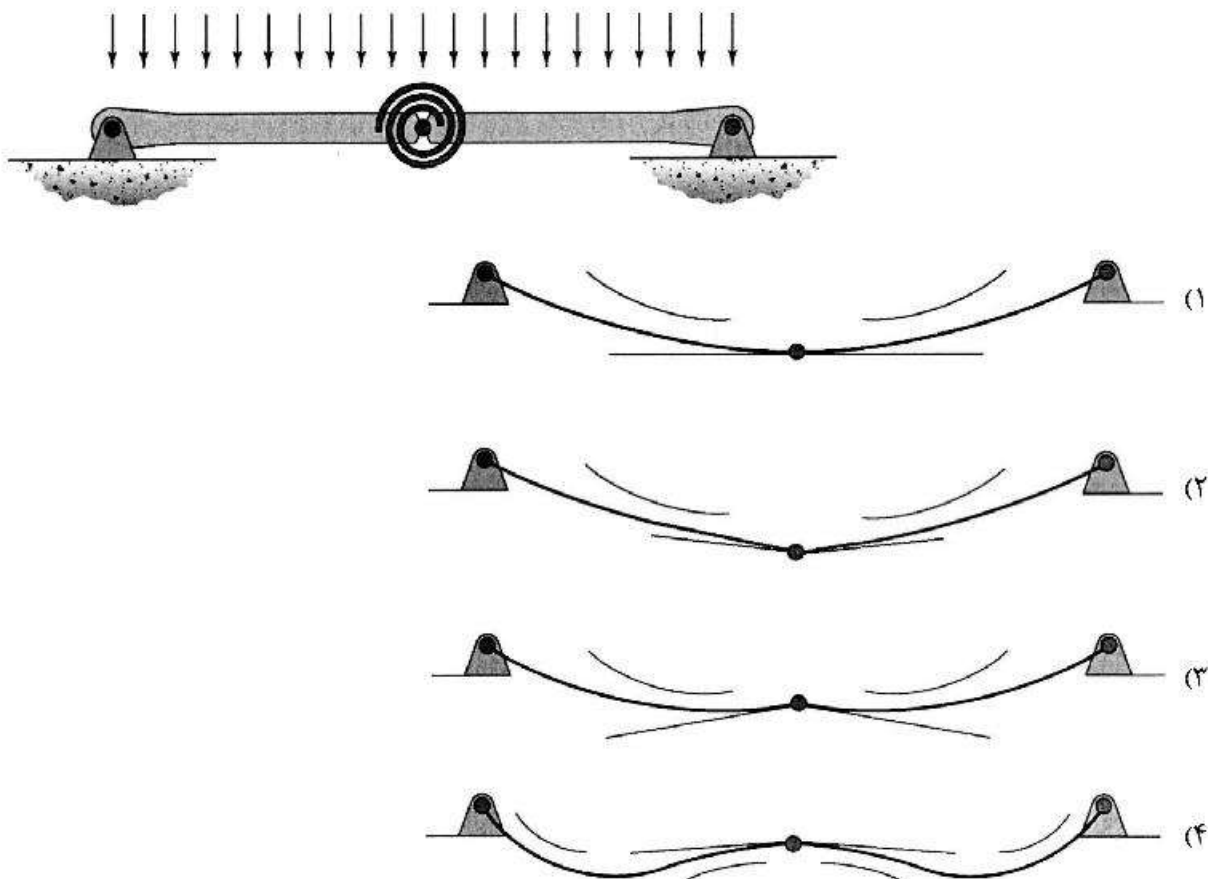
- (۱)  $\frac{\omega L^5}{384EI}$
- (۲)  $\frac{\omega L^5}{96EI}$
- (۳)  $\frac{\omega L^5}{720EI}$
- (۴)  $\frac{\omega L^5}{180EI}$

۱۹- در تیر مقابل طول  $a$  چقدر باشد تا حداکثر لنگر خمشی در وسط تیر اتفاق افتد؟



- (۱)  $1.5L$
- (۲)  $L$
- (۳)  $0.5L$
- (۴)  $0.25L$

۲۰- تیر نشان داده شده در نقطه میانی خود یک اتصال مفصلی به انضمام یک فنر پیچشی دارد. تغییر شکل آن تحت بارگذاری نشان داده شده بر کدام گزینه منطبق است؟ در گزینه‌ها مماس وارد بر طرفین مفصل و همچنین جهت تقعر تیر نمایش داده شده است. (تیر متقارن است و سختی خمش آن در تمام طول تیر یکسان است).



۲۱- با توجه به محاسبات، مقدار میانگین سرعت برابر ۴۰ مایل بر ساعت و انحراف از معیار ۵ مایل بر ساعت به دست آمده است. براساس توزیع آماری نرمال مجموعه سرعت‌های برداشت شده از ۲۲۵ وسیله نقلیه، کدام گزینه در محدوده اطمینان ۸۵ درصدی مقدار میانگین است؟  
(راهنمایی: از جدول برای انجام محاسبات استفاده نمایید که  $F(z)$  تابع توزیع نرمال است.)

$F(z)$	$z$
۰٫۸۰	۰٫۸۴۰
۰٫۸۲۵	۰٫۹۳۰
۰٫۸۵	۱٫۰۴
۰٫۸۷۵	۱٫۱۵۰
۰٫۹۰	۱٫۲۸۰
۰٫۹۲۵	۱٫۴۴
۰٫۹۵۰	۱٫۶۵

(۱) ۳۹٫۲

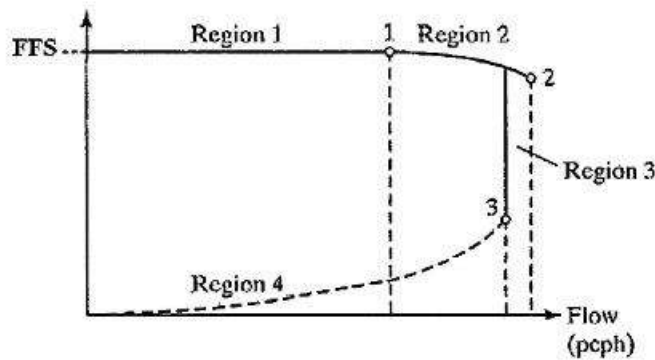
(۲) ۳۹٫۴

(۳) ۴۰٫۴

(۴) ۴۰٫۶

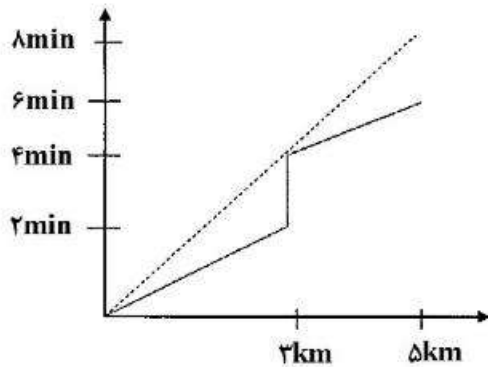


۲۲- با توجه به منحنی عمومی تغییرات نرخ جریان - سرعت در آزادراه‌ها و بزرگراه‌های چند خطه، مطابق با شکل، کدام نقاط به ترتیب (از راست به چپ) میزان ظرفیت و جریان نقطه شکست (Break Point Flow) را نشان می‌دهد؟



- (۱) ۱۰۲
- (۲) ۱۰۳
- (۳) ۲۰۱
- (۴) ۳۰۱

۲۳- در صورتی که نمودار مسافت (کیلومتر) - زمان (دقیقه) یک وسیله نقلیه در یک مسیر شهری به صورت نمودار زیر باشد، سرعت متوسط سفر بر حسب کیلومتر بر ساعت و تأخیر بر حسب دقیقه برای این وسیله پس از پیمایش ۳ کیلومتر از این مسیر به ترتیب برابر با کدام گزینه است؟

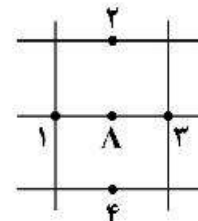


- (۱) ۴۵ ، ۰
- (۲) ۹۰ ، ۰
- (۳) ۹۰ ، ۲
- (۴) ۴۵ ، ۲

۲۴- در صورتی که گراف شبکه ترافیکی و نحوه استقرار ایستگاه کنترلی A و ایستگاه‌های پوششی شماره ۱ تا ۴ مطابق شکل زیر باشد، براساس حجم‌های برداشت شده در بازه زمانی اعلام شده به ترتیب از راست به چپ حجم ترافیک ۸ ساعته تعدیل یافته برای ایستگاه پوششی شماره ۴ و پارامتر AWT برابر با کدام گزینه است؟

ایستگاه	روز	زمان	شمارش (وسیله نقلیه)
۱	دوشنبه	۸ الی ۱۱:۳۰	۸۰۰۰
۲	دوشنبه	۱۲ الی ۱۵:۳۰	۸۲۰۰
۳	سه‌شنبه	۸ الی ۱۱:۳۰	۷۲۰۰
۴	سه‌شنبه	۱۲ الی ۱۵:۳۰	۷۰۰۰
A	دوشنبه	۸ الی ۱۲	۶۹۰۰
A	دوشنبه	۱۲ الی ۱۶	۸۱۰۰
A	سه‌شنبه	۱۲ الی ۱۸	۷۰۰۰
A	سه‌شنبه	۱۲ الی ۱۶	۸۰۰۰

- (۱) ۱۵۰۰۰ ، ۷۵۰۰
- (۲) ۱۵۰۰۰ ، ۱۵۰۰۰
- (۳) ۷۵۰۰ ، ۱۵۰۰۰
- (۴) ۷۵۰۰ ، ۷۵۰۰



۲۵- حجم‌های ۲۴ ساعته روزانه شمارش‌های کنترلی یک ایستگاه شمارش راه شهری مطابق جدول زیر است. ضریب روزانه (Daily Factor) مرتبط با روز شنبه برابر با کدام گزینه است؟

روزهای هفته							هفته اول
جمعه	پنجشنبه	چهارشنبه	سه‌شنبه	دوشنبه	یکشنبه	شنبه	در ماه
۱۲۰۰	۱۵۰۰	۱۷۰۰	۲۴۰۰	۲۳۰۰	۲۱۰۰	۲۰۰۰	فروردین
۱۱۰۰	۱۴۰۰	۲۱۰۰	۱۶۰۰	۲۰۰۰	۲۰۰۰	۱۸۰۰	اردیبهشت
۱۳۰۰	۱۹۰۰	۱۶۰۰	۲۰۰۰	۱۷۰۰	۱۹۰۰	۲۲۰۰	خرداد

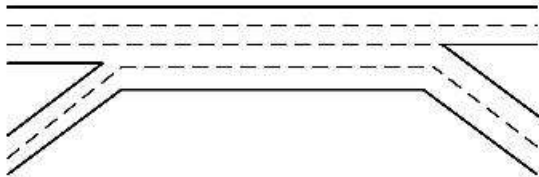
(۱) ۵/۸۵ (۲) ۰/۹ (۳) ۱ (۴) ۱/۱

۲۶- برای تخمین سرعت وسیله نقلیه نزدیک‌شونده در یک مسیر دو خطه دو طرفه بین شهری با امکان سبقت‌گیری، کدام فاکتور بینایی مؤثر است؟

(۱) حرکت در عمق (Movement in depth) (۲) حرکت زاویه‌ای (Angular movement)

(۳) درک عمق (Depth perception) (۴) سازگاری (Adaption)

۲۷- با توجه به بخش اصلی ناحیه ضربدری (شکل)، به ترتیب میزان پارامترهای  $LC_{RF}$ ،  $LC_{FR}$  و  $N_{WV}$  برابر با کدام گزینه است؟



(۱) ۱، ۱، ۱

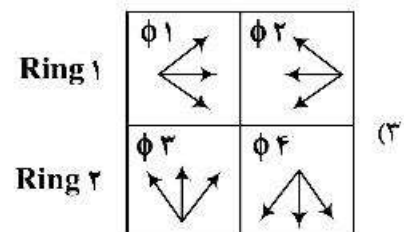
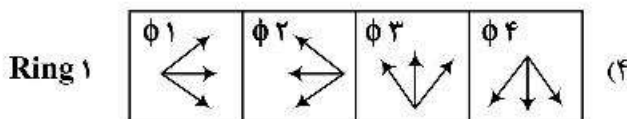
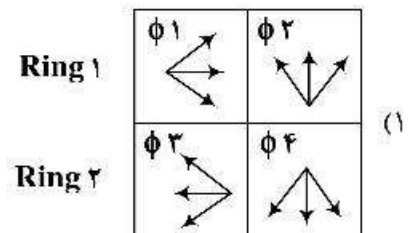
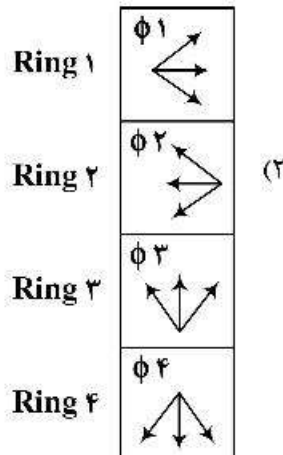
(۲) ۲، ۱، ۲

(۳) ۲، ۱، ۱

(۴) ۲، ۲، ۲

۲۸- یک چهارراه مفروضی دارای چراغ راهنمایی ۴ فازه است. تمام حرکات (مستقیم، گردش به چپ و راست) مربوط به هر یک از معابر ورودی به تقاطع در یک فاز مجزا از سایر معابر ورودی انجام می‌شوند. کدام گزینه طرح فازبندی این

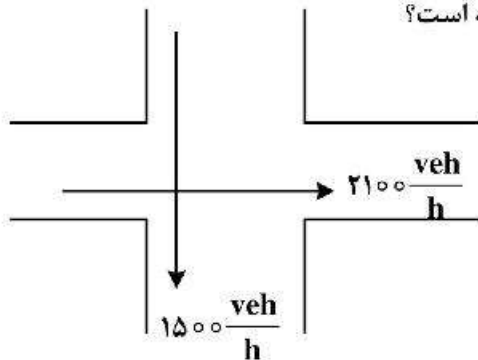
تقاطع را به درستی نشان می‌دهد؟



۲۹- در یک راه دوبانده برون‌شهری مقادیر  $f_g = 0.5$  (ضریب اصلاحی شیب)،  $f_{HV} = 0.8$  (ضریب اصلاحی وسایل نقلیه سنگین) و  $PHF = 0.9$  تعیین گردیده است. نسبت ظرفیت این راه به ظرفیت ایدئال کدام گزینه است؟

- (۱) ۰/۳۶ (۲) ۰/۴ (۳) ۰/۷۲ (۴) ۰/۹

۳۰- یک تقاطع همسطح چراغ‌دار دو فازه طراحی شده است. تقاضای جهت‌ی بحرانی در فاز غربی - شرقی ۲۱۰۰ وسیله نقلیه در ساعت و در فاز شمالی - جنوبی برابر ۱۵۰۰ وسیله نقلیه در ساعت است. مجموع تأخیر شروع و تخلیه در هر فاز ۴ ثانیه، ضریب ساعت اوج ۰/۹ و سر فاصله زمانی اشباع ۲ ثانیه برای هر وسیله نقلیه است. در صورتی که ظرفیت هر خط ۹۰۰ وسیله نقلیه در ساعت و زمان سبز مؤثر ۳۰ ثانیه باشد، تعداد خطوط مورد نیاز برای رویکرد مسیرهای جنوبی و شرقی به ترتیب راست به چپ مطابق با کدام گزینه است؟

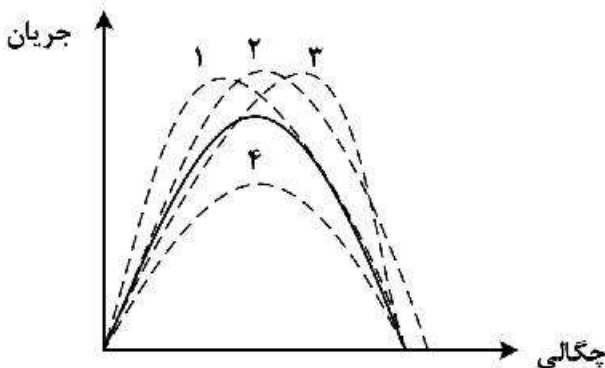


- (۱) ۲۰۲  
(۲) ۳۰۲  
(۳) ۲۰۳  
(۴) ۳۰۳

۳۱- در یک تقاطع همسطح چراغ‌دار میزان نرخ تقاضا رویکرد ۱۲۵۰ وسیله نقلیه در ساعت، سر فاصله زمانی اشباع ۲ ثانیه برای هر وسیله نقلیه، زمان سیکل ۶۰ ثانیه و نسبت سبز برابر ۰/۵۵ است. میزان تأخیر در بازه زمانی یک ساعته بر حسب ثانیه کدام گزینه است؟

- (۱) ۱۱۳/۵ (۲) ۲۱۱/۵  
(۳) ۴۵۱/۵ (۴) ۴۶۳/۵

۳۲- شکل زیر نمودار اساسی جریان را در صورتی که همه وسایل نقلیه سواری معمولی با راننده باشند، با منحنی پیوسته نشان می‌دهد. کدام منحنی خط چین، نمودار اساسی جریان در همین مقطع است در صورتی که همه وسایل نقلیه خودروهای خودران با سر فاصله متوسط کمتر از سواری معمولی باشند؟ (فرض شود سرعت مجاز خودروهای خودران برابر سواری معمولی است.)



- (۱) ۱  
(۲) ۲  
(۳) ۳  
(۴) ۴

۳۳- وسایل نقلیه از ساعت ۷ صبح با نرخ  $\lambda(t) = 20$  (ت بر حسب دقیقه و  $\lambda$  بر حسب وسیله نقلیه بردقیقه) به یک پارکینگ وارد می‌شوند. پارکینگ نیز از ساعت ۷ صبح و با نرخ  $\mu(t) = 5 + 2t$  (ت بر حسب دقیقه و  $\mu$  بر حسب وسیله نقلیه بردقیقه) شروع به کار می‌کند و بعد از رسیدن به نرخ ۲۵ وسیله نقلیه بردقیقه با همان نرخ ثابت ادامه کار می‌دهد. اگر صف تشکیل شده از نوع  $D/D/1$  باشد، صف در چه زمانی (بر حسب دقیقه) بعد از ساعت ۷ به‌طور کامل پاک خواهد شد؟

- (۱) ۳۰  
(۲) ۲۰  
(۳) ۱۵  
(۴) ۷/۵

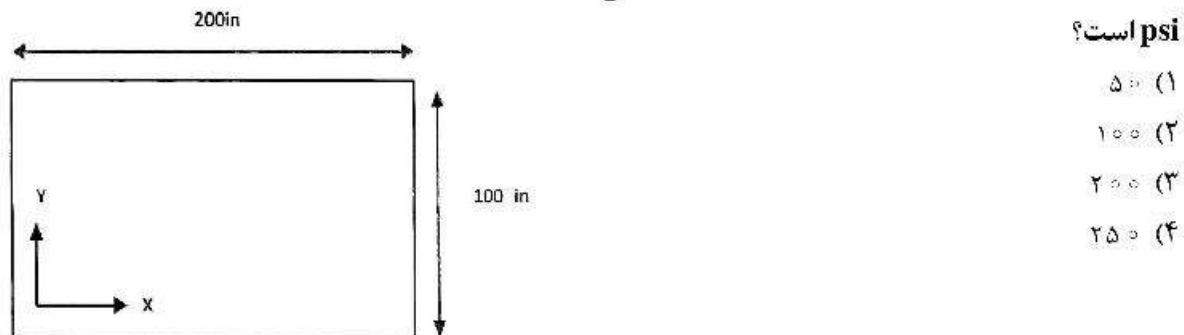
۳۴- عدد سازه‌ای یک روسازی آسفالتی در وضعیت موجود برابر  $4/5$  است. در صورت اجرای یک لایه ۱۰ سانتی‌متری روکش بتن آسفالتی روی این روسازی، عدد سازه‌ای آن  $1/5$  واحد افزایش پیدا کرده و برابر ۶ می‌شود. در محاسبات مربوط به تعیین عدد سازه‌ای، ضریب قشر لایه آسفالتی اجرا شده چقدر در نظر گرفته شده است؟

- (۱) ۰/۱۵۰  
(۲) ۰/۲۵۰  
(۳) ۰/۳۷۵  
(۴) ۰/۶۰۰

۳۵- کدام نوع خرابی ایجاد شده در روسازی‌های بتنی متأثر از عامل بارگذاری است؟

- (۱) افت  
(۲) ترک‌های عرضی و مورب  
(۳) بیرون پیریدگی  
(۴) ترک خوردگی نوع D

۳۶- ابعاد یک دال محدود مطابق با شکل مشخص شده است. ضریب بواسون بتن برابر  $0/15$ ، اختلاف درجه حرارت دال  $20$  درجه فارنهایت، ضریب تصحیح محدودیت طول دال  $0/5$ ، ضریب عکس‌العمل خاک بستر برابر  $2000 \text{ psi}$ ، مدول الاستیسیته بتن  $4 \times 10^6 \text{ psi}$  و ضریب انبساط بتن  $\frac{1}{0.1} \times 10^{-6}$  است. تنش در میانه دال در لبه در جهت X چند



۳۷- در صورتی که میزان شبکه مش طراحی شده برای خطوط کناری یک آزاد راه بین شهری چهار خطه بتنی از نوع JPCP به عرض هر خط  $3/65$  متر به صورت آرایش  $W6 \times W4 - 25 \text{ cm} \times 50 \text{ cm}$  باشد، شبکه مش مورد نیاز برای خطوط داخلی کدام گزینه می‌تواند باشد؟

- (۱)  $25 \text{ cm} \times 25 \text{ cm} - W6 \times W4$   
(۲)  $25 \text{ cm} \times 50 \text{ cm} - W6 \times W4$   
(۳)  $50 \text{ cm} \times 100 \text{ cm} - W6 \times W4$   
(۴)  $50 \text{ cm} \times 50 \text{ cm} - W6 \times W4$

۳۸- الگوی دال‌های بتنی کاربردی در روسازی یک آزادراه بین شهری با محدوده تغییرات دمایی  $20$  درجه فارنهایت، به صورت  $100$  اینچ طول و  $20$  اینچ عرض است. در صورتی که ضریب انبساط حرارتی بتن  $\frac{1}{0.1} \times 10^{-6}$ ، ضریب جمع‌شدگی بتن

$2 \times 10^{-4}$  و فاکتور اصلاح اصطکاک خاک بستر دال ۱ فرض شود، میزان بازشدگی درز این نوع روسازی بتنی بر حسب اینچ برابر با کدام گزینه است؟

- (۱) ۲/۵  
(۲) ۰/۲  
(۳) ۰/۰۳  
(۴) ۰/۰۲

۳۹- در صورتی که یک طراح روسازی لایه‌های زیر با ضخامت‌های ذکر شده را برای طراحی روسازی انعطاف‌پذیر کاربردی در باند پرواز هواپیماهای پهن پیکر در شرایط آب و هوایی معتدل رو به سرد دارای بارش متوسط و شرایط یخ زدن، آب شدن در اختیار داشته باشد، به ترتیب کدام نوع لایه‌ها (براساس کدهای لایه‌ها) را برای استقرار بر روی خاک بستر متراکم شده مناسب‌تر می‌دانید؟

لایه ۱: زیر اساس دانه‌ای با ضخامت ۱۵ سانتی‌متر (کد ۱)

لایه ۲: اساس دانه‌ای با ضخامت ۱۵ سانتی‌متر (کد ۲)

لایه ۳: اساس قیری با دانه‌بندی پیوسته به ضخامت ۱۳ سانتی‌متر (کد ۳)

لایه ۴: اساس قیری با دانه‌بندی باز (نفوذپذیر) به ضخامت ۱۳ سانتی‌متر (کد ۴)

لایه ۵: لایه بیندر با ضخامت ۷ سانتی‌متر (کد ۵)

لایه ۶: لایه بیندر با ضخامت ۶ سانتی‌متر (کد ۶)

لایه ۷: لایه توپکا با ضخامت ۵ سانتی‌متر (کد ۷)

(۲) ۱-۳-۵-۶-۷

(۱) ۱-۲-۳-۵-۷

(۴) ۱-۴-۵-۶-۷

(۳) ۱-۲-۵-۶-۷

۴۰- در صورتی که مدول الاستیک متوسط لایه‌های آسفالتی ۲۰۰,۰۰۰ psi، مدول الاستیک خاک بستر ۱۰,۰۰۰ psi و کرنش کششی بحرانی به میزان  $6 \times 10^{-4}$  باشد، ضخامت لایه توپکا تحت بار منفرد به وزن ۳۱۴۰۰ پوند و فشار تماسی ۱۰۰ psi چند اینچ است؟



خاک بستر متراکم شده

(۱) ۲

(۲) ۳

(۳) ۲/۵

(۴) ۳/۵

۴۱- کرنش کششی در پایین لایه آسفالتی ناشی از بار محوری ۳۱ kip برابر  $12 \times 10^{-4}$  و کرنش کششی ناشی از بار محوری استاندارد ۱۸ kip برابر  $6 \times 10^{-4}$  است و نسبت خرابی برابر ۲ و تعداد عبور کامیون‌ها برابر ۱۰۰ است. ضریب بار محور هم‌ارز در این شرایط چه مقدار است؟

(۴) ۲

(۳) ۱۶

(۲) ۳۲

(۱) ۲۰۰

۴۲- در صورتی که درصد قیر بهینه یک لایه توپکا کاربردی در سطوح پروازی ۵ و چگالی قیر برابر یک و وزن مخصوص حقیقی آسفالت ۲/۴۰ و چگالی مؤثر و واقعی مصالح سنگی به ترتیب برابر ۲/۶۸ و ۲/۶۲ باشد، درصد فضای خالی آسفالت توپکا برابر با کدام گزینه است؟

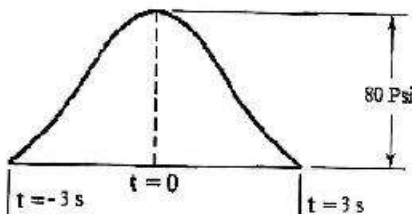
(۴) ۷

(۳) ۵

(۲) ۱

(۱) ۳

۴۳- اگر بار با سرعت ۴۰ مایل بر ساعت (حدود ۷۰ کیلومتر بر ساعت) حرکت کند و روسازی در معرض فشار ۸۰ psi باشد، فرض اینکه بارگذاری به صورت هاورساین (شبه سینوسی) عمل کند، مطابق با اطلاعات ارائه شده در شکل، شدت بار در زمان  $t = -2$  ثانیه قبل از رسیدن به مرکز بارگذاری چند psi است؟



(۱) ۳۰

(۲) ۱۰

(۳) ۳۵

(۴) ۲۰

۴۴- کدام گزینه در ارتباط با تنش‌ها و کرنش‌ها در روسازی‌های صلب درست است؟

- ۱) برای کنترل تنش‌های ناشی از اصطکاک در دال‌های بتنی از آرماتورها و تای بارها استفاده می‌شود.
- ۲) تنش‌ها و کرنش‌های ناشی از بارگذاری به ترتیب در لبه دال بزرگتر از گوشه دال و همچنین تنش‌ها و کرنش‌های گوشه دال بزرگتر از داخل دال است.
- ۳) با توجه به بروز تنش‌های ناشی از تاب‌خوردگی در شبانه‌روز، بروز این نوع تنش‌ها همچون عامل خستگی قابل توجه است و تکرارپذیری بالا در عمر روسازی بتنی دارد.
- ۴) گرادیان رطوبتی در دال‌های بتنی باعث ایجاد تنش‌های تاب‌خوردگی می‌شود و بر روی خرابی ناشی از عامل خستگی تأثیر زیادی دارد.

۴۵- کدام گزینه در ارتباط با ارزیابی وضعیت روسازی، درست است؟

- ۱) با استفاده از شاخص ناهمواری بین‌المللی علاوه بر بررسی وضعیت ناهمواری روسازی اجرا شده، تخصیص گزینه ترمیم و نگهداری مناسب روسازی را می‌توان در ساختار مدیریت روسازی تعیین کرد.
- ۲) با استفاده از نرم‌افزارها، آنالیز روسازی و محاسبه پاسخ آن (تنش، کرنش و تغییر شکل) تحت بار وارده توسط ترافیک عبوری و همچنین با مشخص بودن پاسخ روسازی تحت بار وارده، ضریب الاستیسیته لایه‌های مختلف با محاسبات معکوس برای ارزیابی کیفیت سازه‌ای روسازی انجام می‌گردد.
- ۳) از شاخص‌های وضعیت روسازی و اصطکاک برای ارزیابی کیفی روسازی و از شاخص‌های تعیین افت و خیز و ناهمواری برای ارزیابی سازه‌ای روسازی استفاده می‌شود.
- ۴) ارزیابی سازه‌ای روسازی می‌تواند از نتایج ارزیابی خرابی‌های سطحی روسازی با کاربرد شاخص وضعیت روسازی (PCI) در ترکیب با بررسی وضعیت ناهمواری روسازی با کاربرد شاخص ناهمواری بین‌المللی راه‌ها (IRI) تعیین گردد.

- (a)  $w = \frac{qa}{E_r} F$
- (b)  $w_o = \frac{1/2 qa}{E_r} F_r$
- (c)  $e = \frac{q}{E_r} F_c$
- (d)  $w_o = \frac{1/2 qa}{E_r} F_r$
- (e)  $D(t) = \frac{\varepsilon(t)}{\sigma}$
- (f)  $N_d = \frac{1}{\gamma} \times 10^{-\Delta} \sigma_c^{-\gamma} E_r^{\gamma/\Delta}$
- (g)  $N_f = f_1(\varepsilon_t)^{-f_r} (E_r)^{-f_r}$
- (h)  $N_d = f_r(\varepsilon_c)^{-f_\Delta}$
- (i)  $\varepsilon_r = \frac{q}{E} \left( \frac{RR1 - ZZ1}{r} \right)$
- (j)  $\sigma = E_r e$
- (k)  $PI = \frac{\gamma - \Delta \circ \circ A}{1 + \Delta \circ A}$
- (l)  $A = \frac{\log(\text{pen at } T_1) - \log(\text{pen at } T_r)}{T_1 - T_r}$
- (m)  $t = \frac{1}{r\pi f}$
- (n)  $V_g = \frac{(1 - P_b) W / G_g}{W / G_m} \times 100 = \frac{100(1 - P_b) G_m}{G_g}$
- (o)  $V_b = \frac{P_b W / G_b}{W / G_m} \times 100 = \frac{100 P_b G_m}{G_b}$
- (p)  $V_b = 100 - V_g - V_b$
- (q)  $\sigma = \frac{CE \alpha_t \Delta t}{r}$
- (r)  $\sigma_y = \frac{E \alpha_t \Delta t}{r(1 - \nu^r)} (C_y + \nu C_x)$
- (s)  $\sigma_x = \frac{E \alpha_t \Delta t}{r(1 - \nu^r)} (C_x + \nu C_y)$
- (t)  $\Delta L = L.C(\alpha_t, \Delta T + \varepsilon)$
- (u)  $EALF = \frac{\omega_{t1\lambda}}{\omega_{tx}} = \left( \frac{\varepsilon_x}{\varepsilon_{1\lambda}} \right)^r$

$$(v) \quad \log\left(\frac{\omega_{t\alpha}}{\omega_{t\lambda}}\right) = \varphi/\varphi\varphi \log(1\alpha) - \varphi/\varphi\varphi \log(L_x + L_\varphi) + \varphi/\varphi\lambda \log L_\varphi + \frac{G_t}{\beta_x} - \frac{G_t}{\beta_{\lambda}}$$

$$(w) \quad ESAL = \sum_{i=1}^m F_i \cdot n_i$$

$$(x) \quad L(t) = q \sin^{\varphi}\left(\frac{\pi}{\varphi} + \frac{\pi t}{d}\right)$$

$$(y) \quad L(t) = q \sin\left(\frac{\pi}{\varphi} + \frac{\pi t}{d}\right)$$



