

به اطلاع داوطلبان شرکت کننده در آزمون دکتری سال 1398 می‌رساند، این کلید اولیه غیر قابل استناد است و پس از دریافت نظرات داوطلبان و صاحب نظران، کلید نهایی سوالات تهیه و بر اساس آن کارنامه داوطلبان استخراج خواهد شد. در صورت تمایل می‌توانید حداکثر تا تاریخ 1397/12/15 با مراجعه به سیستم پاسخگویی اینترنتی به نشانی [request.sanjesh.org](http://request.sanjesh.org) و تکمیل فرم بررسی کلید سوالات آزمون دکتری سال 1398 اقدام نمایید. لازم به ذکر است نظرات داوطلبان فقط از طریق اینترنت و فرم مربوطه دریافت خواهد شد و به موارد ارسالی از طریق دیگر رسیدگی نخواهد شد.

عنوان دفترچه	نوع دفترچه	شماره پاسخنامه	گروه امتحانی
مهندسی عمران - راه و ترابری	A	1	فنی و مهندسی

گزینه صحیح	شماره سوال	گزینه صحیح	شماره سوال
1	31	4	1
2	32	3	2
3	33	3	3
2	34	2	4
4	35	1	5
1	36	1	6
4	37	2	7
3	38	4	8
2	39	2	9
4	40	4	10
3	41	2	11
1	42	3	12
3	43	2	13
1	44	1	14
2	45	2	15
		1	16
		1	17
		2	18
		4	19
		4	20
		1	21
		3	22
		4	23
		3	24
		3	25
		2	26
		4	27
		2	28
		2	29
		4	30

کد کنترل

694

A



694A

صبح جمعه

۹۷/۱۲/۳

دفترچه شماره (۱)



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

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

آزمون ورودی دوره دکتری (نیمه‌متمرکز) - سال ۱۳۹۸

رشته مهندسی عمران - 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 سازه‌ها) - مهندسی ترافیک پیشرفته - تحلیل و طراحی روسازی پیشرفته	۴۵	۱	۴۵

استفاده از ماشین حساب مجاز نیست.

این آزمون نمره منفی دارد.

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

۱۳۹۸

\* داوطلب گرامی، عدم درج مشخصات و امضا در مندرجات جدول ذیل، به منزله عدم حضور شما در جلسه آزمون است.

اینجانب ..... با شماره داوطلبی ..... در جلسه این آزمون شرکت می‌نمایم.

امضا:

- ۱- در یک تیر بر روی بستر ارتجاعی به طول  $6\text{ m}$  و مقطع مستطیل به عمق (ارتفاع) برابر  $12\text{ cm}$  و عرض  $4\text{ cm}$  تحت اثر بار گسترده یکنواخت به شدت  $q$ ، اگر عکس‌العمل بستر به صورت خطی از صفر در کناره‌ها تا حداکثر در وسط تیر، تغییر کند و حداکثر تنش خمشی مجاز برابر  $120\text{ MPa}$  باشد، حداکثر مقدار مجاز  $q$  چند  $\text{kN/m}$  بر آورد می‌شود؟

(۱)  $2/56$

(۲)  $3/84$

(۳)  $5/12$

(۴)  $7/68$

- ۲- در یک مقطع جدار نازک حلقوی به شعاع متوسط  $R$ ، ضخامت  $t$  تحت یک نیروی متمرکز قائم  $P$  اعمالی به موازات قطر عمودی در محل شعاع متوسط در تراز قطر افقی (سمت چپ یا راست)، تنش برشی حداکثر بر حسب ضریب

$\frac{P}{\pi R t}$  کدام است؟

(۱)  $\frac{1}{2}$

(۲) ۱

(۳)  $\frac{3}{2}$

(۴) ۲

- ۳- ورقی به شکل مربع از چهار طرف توسط چهار جداره صلب و ثابت نگهداری شده است. اگر دمای ورق به اندازه  $50^\circ\text{C}$  درجه سلسیوس افزایش یابد، مقدار تنش ایجاد شده نرمال در صفحه چند مگاپاسکال خواهد بود؟ مدول ارتجاعی ورق  $200\text{ GPa}$ ، ضریب پواسون آن برابر  $0/25$  و ضریب انبساط حرارتی آن برابر  $9 \times 10^{-6}/^\circ\text{C}$  می‌باشند. ضخامت ورق در حدی است که کماتش نکند و تنش عمود بر صفحه صفر است

(۱)  $60$

(۲)  $90$

(۳)  $120$

(۴)  $180$

۴- یک میله به طول  $L$ ، سطح مقطع  $A$  و وزن مخصوص  $\gamma$  از یک تکیه‌گاه گیردار به‌طور قائم آویزان است. اگر رابطه تنش - کرنش میله به‌صورت  $\sigma = B\sqrt{\epsilon}$  ( $B$  ضریب ثابت) باشد، اضافه طول انتهای آزاد میله تحت اثر وزن آن چه

ضریبی از  $\frac{\gamma^2 L^3}{B^2}$  است؟

(۱)  $\frac{1}{2}$

(۲)  $\frac{1}{3}$

(۳)  $\frac{A}{2}$

(۴)  $\frac{A}{3}$

۵- تیر ترکیبی ABC مطابق شکل زیر در محل غلتک (تماس بدون اصطکاک) تحت اثر نیروی  $P$  قرار دارد. اگر سختی خمشی برابر  $EI$  در طول دو قطعه ثابت باشد، واکنش‌های تکیه‌گاهی به‌ترتیب از راست به چپ برای  $M_A$ ،

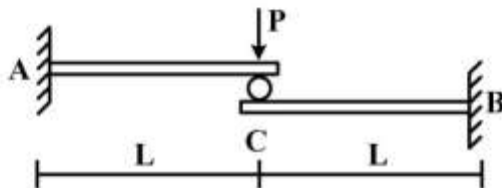
$M_B$ ،  $A_y$  و  $B_y$  کدام‌اند؟

(۱)  $\frac{P}{2}, \frac{P}{2}, \frac{PL}{2}, \frac{PL}{2}$

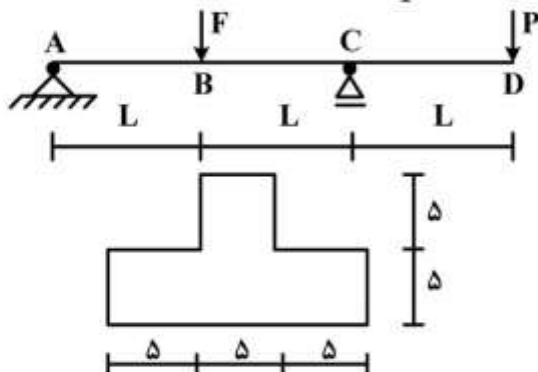
(۲)  $\frac{P}{2}, \frac{P}{2}, PL, PL$

(۳)  $P, P, \frac{PL}{2}, \frac{PL}{2}$

(۴)  $P, P, PL, PL$



۶- تیر ABCD با مقطع مطابق شکل زیر (ابعاد به cm) تحت اثر دو نیروی متمرکز  $F$  و  $P$  قرار دارد. اگر  $L = 3\text{ m}$  باشد، حداکثر تنش فشاری مقطع در نقاط B و C به ازای چه نسبتی از  $\frac{F}{P}$  برابر خواهند بود؟



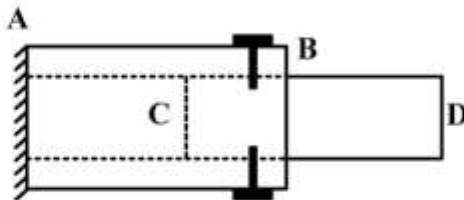
(۱)  $\frac{11}{5}$

(۲)  $\frac{7}{3}$

(۳)  $\frac{5}{11}$

(۴)  $\frac{3}{7}$

۷- یک میله چوبی CD به قطر ۲۰ cm در لوله فلزی AB به قطر سوراخ ۲۰ cm قرار گرفته و دور تا دور محل اتصال از پیچ‌هایی به قطر ۱۰ mm و تنش برشی مجاز ۱۶۰ MPa استفاده شده است. اگر پس از اعمال لنگر پیچشی T در انتهای آزاد D، حداکثر تنش برشی در عضو چوبی برابر ۸ MPa باشد، تعداد پیچ لازم در محل اتصال کدام است؟



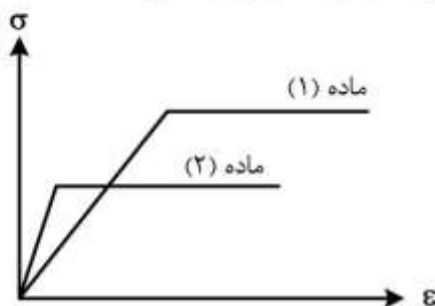
(۱) ۱۶

(۲) ۱۰

(۳) ۸

(۴) ۵

۸- دیاگرام تنش - کرنش دو ماده در شکل زیر آورده شده است. کدام یک از گزینه‌های زیر صحیح است؟



(۱) سختی ماده (۱) بیشتر از سختی ماده (۲) و مقاومت ماده (۱) بیشتر از مقاومت ماده (۲) است.

(۲) سختی ماده (۱) بیشتر از سختی ماده (۲) و مقاومت ماده (۱) کمتر از مقاومت ماده (۲) است.

(۳) سختی ماده (۱) کمتر از سختی ماده (۲) و مقاومت ماده (۱) کمتر از مقاومت ماده (۲) است.

(۴) سختی ماده (۱) کمتر از سختی ماده (۲) و مقاومت ماده (۱) بیشتر از مقاومت ماده (۲) است.

۹- بارهای خود کرنشی نظیر نشست تکیه‌گاهی، نقص عضو و اثرات درجه حرارت در کدام نوع سازه‌ها، روی توزیع نیروهای داخلی اثر می‌گذارند؟

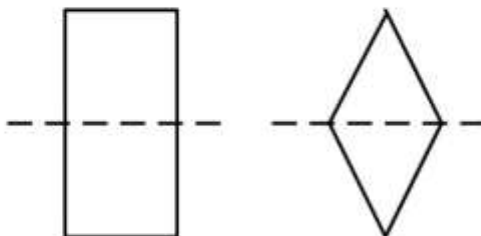
(۱) معین استاتیکی

(۲) نامعین استاتیکی

(۳) معین و نامعین استاتیکی

(۴) بدون اثر در نیروهای داخلی

۱۰- دو مقطع مستطیل و لوزی دارای مساحت و جنس یکسان هستند. کدام یک از گزینه‌های زیر نادرست است؟



(۱) سختی برشی لوزی بیشتر از سختی برشی مستطیل و سختی خمشی مستطیل بیشتر از سختی خمشی لوزی

(۲) سختی برشی لوزی بیشتر از سختی برشی مستطیل و سختی محوری مستطیل برابر سختی محوری لوزی

(۳) سختی خمشی لوزی کمتر از سختی خمشی مستطیل و سختی محوری مستطیل برابر سختی محوری لوزی

(۴) سختی خمشی لوزی کمتر از سختی خمشی مستطیل و سختی برشی مستطیل بیشتر از سختی برشی لوزی

۱۱- تیر AB به طول  $L$  و سختی خمشی  $EI$  مطابق شکل زیر تحت اثر لنگر متمرکز  $M$  قرار دارد. به ازای چه مقادیری

از  $\alpha$  در سختی فنر  $(K = \frac{EI}{\alpha L^3})$ ، تیر در طول خود، دارای نقطه عطف است؟



(۱)  $\alpha < \frac{1}{3}$

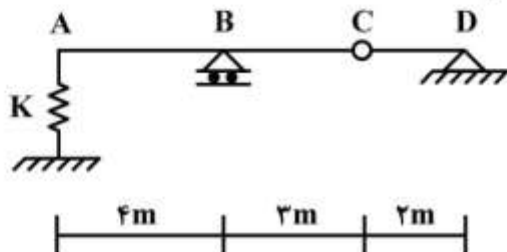
(۲)  $\alpha < \frac{1}{6}$

(۳)  $\alpha > \frac{1}{3}$

(۴)  $\alpha > \frac{1}{6}$

۱۲- از روی تیر ABCD، باری به شدت  $\frac{1}{3} \text{ kN/m}$  و به طول  $5 \text{ m}$  می‌گذرد. حداکثر تغییر مکان قائم تکیه‌گاه ارتجاعی

در A با سختی  $K = 5 \text{ kN/cm}$ ، چند سانتی‌متر برآورد می‌شود؟



(۱)  $\frac{1}{2}$

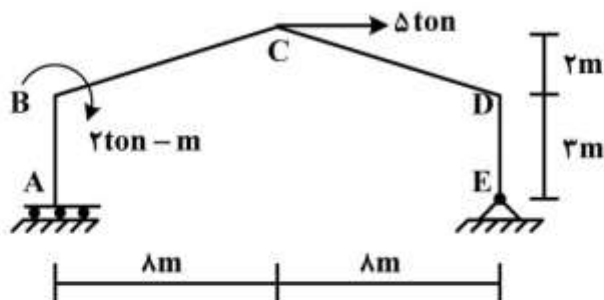
(۲)  $\frac{15}{16}$

(۳) ۱

(۴)  $\frac{16}{15}$

۱۳- در قاب شیبدار ABCDE مطابق شکل زیر، لنگر  $M_{DC}$  چند تن - متر تخمین زده می‌شود؟ (سختی خمشی

همه اعضا برابر  $EI$  است.)



(۱) ۱۰

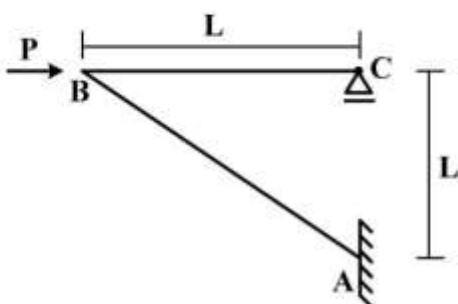
(۲) ۱۵

(۳) ۲۰

(۴) ۲۵

۱۴- در سازه مطابق شکل زیر تحت اثر نیروی افقی  $P$  در B، اگر تغییر مکان افقی C برابر  $\frac{PL^2}{EI} \delta = 0.4$  باشد، تغییر

مکان قائم B و لنگر AB به ترتیب کدام است؟ (سختی خمشی هر دو عضو برابر  $EI$  است)



(۱)  $PL, \delta$

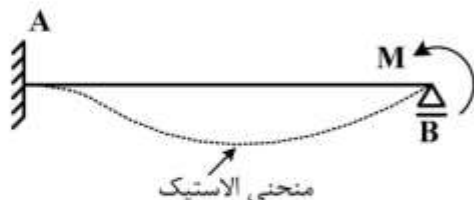
(۲)  $\sqrt{2}PL, \delta$

(۳)  $PL, \sqrt{2}\delta$

(۴)  $\sqrt{2}PL, \sqrt{2}\delta$

۱۵- در تیر AB به طول L و سختی خمشی ثابت EI تحت اثر لنگر متمرکز M در تکیه‌گاه B، سطح محصور بین محور

اولیه تیر و منحنی الاستیک آن بر حسب ضریب  $\frac{ML^3}{EI}$  کدام است؟



(۱)  $\frac{1}{36}$

(۲)  $\frac{1}{48}$

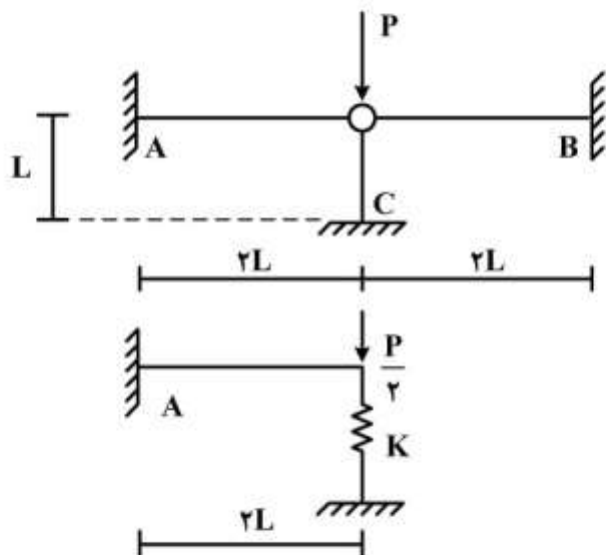
(۳)  $\frac{1}{64}$

(۴)  $\frac{1}{72}$

۱۶- با توجه به دو سازه مطابق شکل زیر، برای اینکه لنگر خمشی تکیه‌گاه A در هر دو سازه با هم برابر شوند، سختی

فنر (K) باید بر حسب  $\frac{EI}{L^3}$  چقدر باشد؟ (مقادیر ممان اینرسی I، سطح مقطع A و مدول ارتجاعی E برای هر سه

عضو یکسان بوده و  $I = AL^2$ )



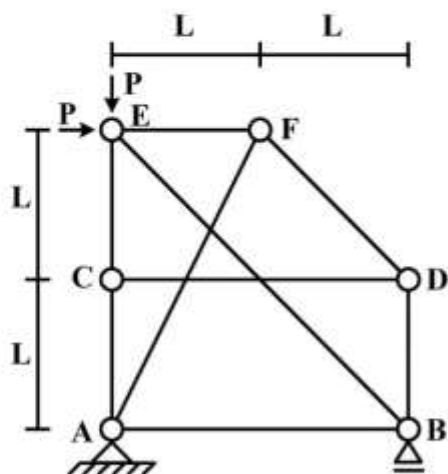
(۱)  $\frac{1}{2}$

(۲)  $\frac{1}{4}$

(۳) ۲

(۴) ۴

۱۷- در سازه خرابایی مطابق شکل زیر، نیروی عضو BE کدام است؟



(۱)  $-\sqrt{2}P$

(۲)  $-\frac{\sqrt{2}}{2}P$

(۳) صفر

(۴) خرابا ناپایدار است.

۱۸- در یک تیر طره عمیق به طول  $L$  با مقطع مستطیلی به عرض  $b$  و عمق (ارتفاع)  $h$  که تحت بار انتهایی قائم  $P$  قرار دارد، اگر تغییر شکل‌های ناشی از برش در مقایسه با خمش نیز در نظر گرفته شود، چند درصد به جابه‌جایی قائم

انتهای آزاد اضافه می‌گردد؟ ( $b = \frac{h}{4}$ ،  $L = 5h$  و مدول برشی  $G = 0.4E$ ، مدول ارتجاعی)

(۱) ۱

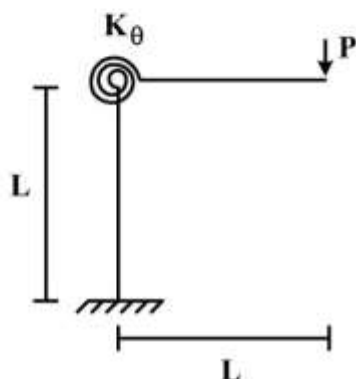
(۲) ۳

(۳) ۵

(۴) ۱۰

۱۹- در قاب طره‌ای مطابق شکل زیر، سختی خمشی تیر و ستون برابر  $EI$  و سختی فنر دورانی (پیچشی) برابر

$K_\theta = \frac{EI}{L}$  می‌باشند. تغییر مکان قائم انتهای طره زیر بار قائم  $P$  چه ضربی از  $\frac{PL^3}{EI}$  می‌باشد؟



(۱)  $\frac{1}{3}$

(۲)  $\frac{4}{3}$

(۳)  $\frac{5}{3}$

(۴)  $\frac{7}{3}$

۲۰- در تیر مطابق شکل زیر، اگر تکیه‌گاه B به اندازه  $\Delta$  نشست کند، اندازه لنگر تکیه‌گاه A چه ضربی از  $\frac{EIA}{L^2}$

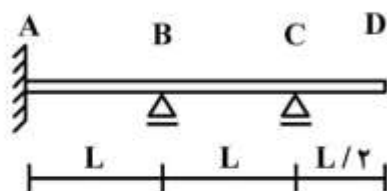
است؟ ( $EI$  در طول تیر ثابت است)

(۱)  $\frac{12}{7}$

(۲)  $\frac{17}{7}$

(۳)  $\frac{22}{7}$

(۴)  $\frac{27}{7}$



- ۲۱- رابطه بین چگالی ( $k$ ) و متوسط مکانی سرعت ( $u$ ) در یک آزادراه مفروض به صورت  $k = \frac{Ln \frac{C}{u}}{Ln 2}$  داده شده است که  $C$  پارامتر مدل است. ظرفیت این راه کدام است؟

$$\frac{C}{eLn 2} \quad (۱)$$

$$\frac{CLn 2}{e} \quad (۲)$$

$$\frac{eLn 2}{C} \quad (۳)$$

$$\frac{e}{CLn 2} \quad (۴)$$

- ۲۲- دو آزادراه استاندارد دارای سرعت مجاز برابر می‌باشند. راه اول برای شتاب ترمز  $\frac{m}{s^2}$  (متر بر مجذور ثانیه) و راه دوم برای شتاب ترمز  $\frac{m}{s^2}$  طراحی شده‌اند. اگر  $r$  نسبت فاصله ترمز (braking distance) راه اول به راه دوم باشد، مقدار  $r$  در کدام فاصله زیر قرار می‌گیرد؟

$$r \leq \frac{1}{2} \quad (۱)$$

$$\frac{1}{2} < r \leq ۱ \quad (۲)$$

$$۱ < r \leq ۲ \quad (۳)$$

$$r > ۲ \quad (۴)$$

- ۲۳- یک سیکل از چراغ راهنمایی سه فاز در مجموع ۱۰۸ ثانیه رنگ سبز را نشان می‌دهد. کل زمان تلف شده (lost time) در این سیکل ۹ ثانیه و زمان زرد هر فاز ۳ ثانیه است. کل زمان سبز مؤثر در این فاز چند ثانیه است؟

$$۸۷ \quad (۱)$$

$$۹۰ \quad (۲)$$

$$۹۹ \quad (۳)$$

$$۱۱۱ \quad (۴)$$

- ۲۴- سرعت یک وسیله نقلیه پس از  $t$  ثانیه از شروع حرکت از رابطه زیر بدست می‌آید. حداکثر شتاب (مثبت) این وسیله چقدر است؟

$$u(t) = ۲۵(۱ - e^{-۰/۰۴t})$$

$$e^{-۱} \quad (۱)$$

$$e^{-۰/۰۴} \quad (۲)$$

$$e^۰ \quad (۳)$$

$$e \quad (۴)$$

۲۵- در یک راه دو بانده برون شهری، می‌نیمم فاصله دید سبقت سواری (متوسط سرعت = ۳۰ متر بر ثانیه) از کامیون (متوسط سرعت = ۲۰ متر بر ثانیه) برابر ۳۰۰ متر است. می‌نیمم فاصله دید سبقت سواری از دو کامیون متوالی در همان شرایط چند متر است؟ (سر فاصله مکانی دو کامیون متوالی برابر ۳۰ متر فرض شود)

(۱) ۳۱۵

(۲) ۳۳۰

(۳) ۳۹۰

(۴) ۶۰۰

۲۶- جریان ترافیک در مسیر اصلی یک راه مفروض دارای چگالی  $k_1 = 20 \frac{\text{veh}}{\text{km}}$  (وسیله بر کیلومتر) و سرعت

$u_1 = 60 \frac{\text{km}}{\text{h}}$  است. فعالیت یک ایستگاه بازرسی در مقطعی از راه موجب تشکیل صف متحرک در بالادست محل

ایستگاه شده است. جریان ترافیک عبوری از محل ایستگاه برابر  $q_2 = 700 \frac{\text{veh}}{\text{h}}$  می‌باشد. طول صف پس از ۱۲

دقیقه به چند کیلومتر می‌رسد؟ (مدل جریان ترافیک به صورت  $q = 80k - k^2$  فرض شود)

(۱) ۱/۶۷

(۲) ۲

(۳) ۲/۵

(۴) ۱۰

۲۷- عکسبرداری هوایی ۳ وسیله نقلیه را در طول یک کیلومتر از یک راه مفروض نشان می‌دهد. اگر سرعت این سه وسیله در لحظه عکسبرداری به ترتیب ۱۲۰، ۶۰ و ۴۰ کیلومتر در ساعت باشد، متوسط مکانی سرعت (space mean speed) و متوسط سر فاصله مکانی (mean space headway) این سه وسیله به ترتیب چند

$\frac{\text{km}}{\text{h}}$  و چند km است؟

(۱)  $\frac{1}{2}$  و ۶۰(۲)  $\frac{1}{3}$  و ۶۰(۳)  $\frac{1}{2}$  و  $73/3$ (۴)  $\frac{1}{3}$  و  $73/3$ 

۲۸- چند مورد زیر جزو تسهیلات «جریان قطع شده» (interrupted flow) محسوب می‌شوند؟

- راه دوبانده برون شهری - مسیر ویژه دوچرخه

- مسیر ویژه عابر - خیابان شهری

(۱) ۴

(۲) ۳

(۳) ۲

(۴) ۱

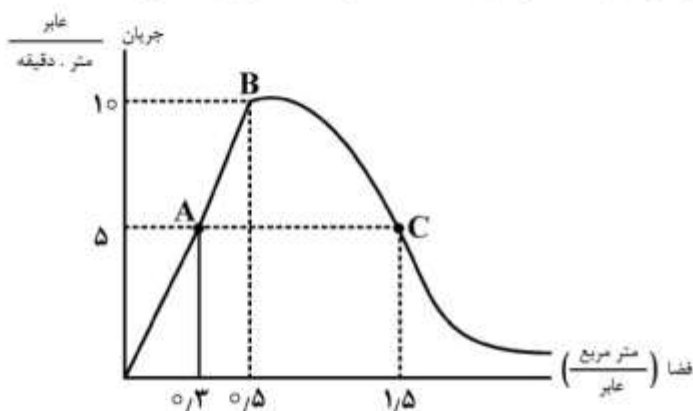
۲۹- کدام گزینه تغییرات حجم ترافیک ماهیانه را در سه نوع راه به درستی با هم مقایسه می‌کند؟

- (۱) خیابان شهری < جاده برون شهری < آزادراه شهری
- (۲) جاده برون شهری < خیابان شهری < آزادراه شهری
- (۳) آزادراه شهری < جاده برون شهری < خیابان شهری
- (۴) جاده برون شهری < آزادراه شهری < خیابان شهری

۳۰- حجم ساعتی (hourly volume) یک راه مفروض ۱۰۰۰ وسیله در ساعت است. کدام گزینه حدود نرخ جریان (flow rate) را به درستی نشان می‌دهد؟ (۷= نرخ جریان)

- (۱)  $250 \leq v \leq 1000$
- (۲)  $250 \leq v \leq 2000$
- (۳)  $750 \leq v \leq 3000$
- (۴)  $1000 \leq v \leq 4000$

۳۱- با توجه به شکل زیر، کدام گزینه مقایسه درستی بین سرعت عابر در نقاط A, B و C منحنی ارائه می‌دهد؟



- (۱)  $A < B < C$
- (۲)  $B < A < C$
- (۳)  $C < B < A$
- (۴)  $B < A = C$

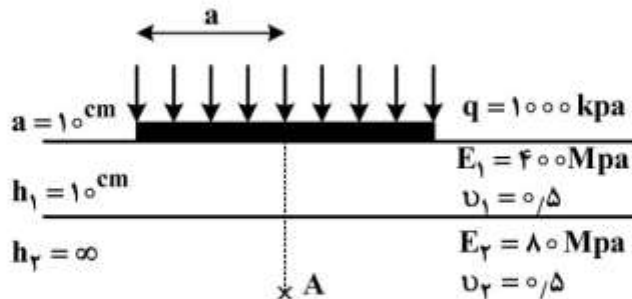
۳۲- افزایش طول قطعه تداخلی (weaving segment) در یک آزادراه موجب ..... نرخ تغییر باند در داخل ناحیه تداخلی و ..... ظرفیت نقطه تداخلی می‌شود.

- (۱) افزایش - کاهش
- (۲) افزایش - افزایش
- (۳) کاهش - افزایش
- (۴) کاهش - کاهش

۳۳- در راه‌های دو بانده برون شهری، ظرفیت سبقت‌گیری و تقاضای سبقت‌گیری از وسایل نقلیه کندرو به ترتیب به کدام عوامل زیر بستگی دارند؟

- (۱) نرخ جریان در جهت مقابل - مجموع نرخ جریان در دو جهت
- (۲) مجموع نرخ جریان در دو جهت - نرخ جریان در دو جهت مقابل
- (۳) نرخ جریان در جهت مقابل - نرخ جریان در جهت حرکت
- (۴) مجموع نرخ جریان در دو جهت - نرخ جریان در جهت مقابل

۳۴- در روسازی مطابق شکل با مشخصات قید شده، مقدار فشار قائم در نقطه A روی محور تقارن بر حسب کیلوپاسکال کدام است؟ در صورت لزوم می‌توانید از اشکال موجود در پیوست استفاده کنید.



(۱) ۱۵۰

(۲) ۲۱۰

(۳) ۲۸۰

(۴) ۵۰۰

۳۵- برای نمونه قیری با شاخص درجه نفوذ برابر ۳- و دمای نقطه نرمی ۵۰ درجه سلسیوس سختی نمونه در حالت دمای بارگذاری ۱۰- درجه سلسیوس و مدت بارگذاری یک ثانیه به کدام یک از موارد زیر نزدیک‌تر است؟ در صورت لزوم می‌توانید از اشکال موجود در پیوست استفاده کنید.

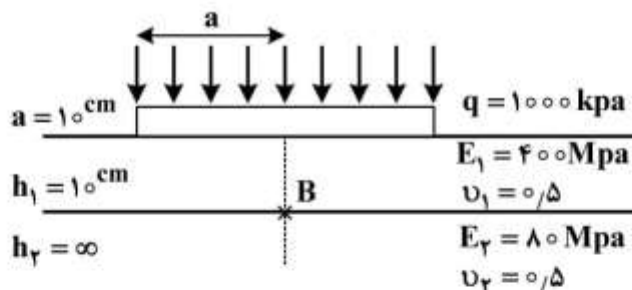
(۱) ۱۰ پاسکال

(۲) ۳۰ مگا پاسکال

(۳) ۱۶۰۰ پاسکال

(۴) ۲۲۰۰ مگا پاسکال

۳۶- در روسازی نشان داده شده در شکل، مقدار کرنش قائم در نقطه B کدام است؟ در صورت لزوم می‌توانید از اشکال پیوست استفاده کنید.

(۱)  $35 \times 10^{-3}$ (۲)  $37.5 \times 10^{-3}$ (۳)  $0.5 \times 10^{-3}$ (۴)  $0.7 \times 10^{-3}$ 

۳۷- در آزمایش خستگی خمشی بر روی تیرچه آسفالتی در حالت تنش ثابت، اگر مقدار کرنش اولیه آزمایش  $2 \times 10^{-4}$  باشد، برای نمونه ساخته شده از قیری با شاخص درجه نفوذ برابر صفر و به مقدار ۱۱ درصد حجمی مخلوط، عمر خستگی مورد انتظار از این نمونه حدود چند سیکل بر حسب میلیون بارگذاری می‌شود؟ سختی مخلوط متراکم شده برابر ۵۰۰ مگاپاسکال در نظر گرفته شود.

(۱) ۱۰۰

(۲) ۱۰

(۳) یک

(۴) نیم

۳۸- یک مخلوط آسفاتی که با ۱۵ درصد حجمی قیر با سختی ۸۰۰ مگاپاسکال و مصالح سنگی با دانه‌بندی نسبتاً توپر تهیه شده است پس از تراکم دارای سختی حدود ۲۱ گیگاپاسکال است. با توجه به اطلاعات ارائه شده، درصد هوای این مخلوط کدام است؟ در صورت لزوم می‌توانید از اشکال پیوست استفاده کنید.

۱) ۱۰

۲) ۸

۳) ۵

۴) ۳

۳۹- کدام یک از عبارات زیر صحیح است؟

۱) مدول بر جهندگی مؤثر بستر راه، معادل مدولی است که نسبت خرابی ( $D_r$ ) ایجاد شده با استفاده از آن در رابطه مربوط به ۰/۶ محدود شود.

۲) در روش طراحی روسازی انستیتو آسفالت، مدول مورد استفاده برای خاک بستر، مدول مربوط به شرایط نرمال یعنی اواخر تابستان و اوایل پاییز (در نیم‌کره شمالی) است.

۳) مدول بر جهندگی مؤثر بستر راه (Effective Road bed Soil Resilient Modulus)، معادل مقدار مدولی است که همان مقدار خرابی رخ داده در مخرب‌ترین فصل سال ایجاد کند.

۴) در روش طراحی انستیتو آسفالت برای روسازی آسفالتی، چهار گروه کلی منحنی طراحی برای شرایط زیر وجود دارد: الف - روسازی تمام آسفالتی، ب - روسازی آسفالتی بر روی لایه اساس امولسیون، پ - روسازی آسفالتی بر روی اساس دانه‌ای، و ت - روسازی آسفالتی بر روی اساس‌های امولسیونی و دانه‌ای

۴۰- کدام یک از گزینه‌های زیر صحیح است؟

۱) حساسیت دمایی قیر از شیب منحنی تغییرات عدد درجه نفوذ قیر بر دما به دست می‌آید.

۲) برای جلوگیری از بروز ترک انعکاسی بر روی روکش اجرا شده بر روی دال بتنی فرسوده باید درزها و ترک‌های دال بتنی قبل از روکش مسدود شوند.

۳) از آنجایی که در روش طراحی روسازی بتنی مندرج در راهنمای طراحی روسازی آشتو مقدار فولاد مورد نیاز ارائه (به عنوان خروجی داده) نمی‌شود، از روش مندرج در این راهنما فقط برای طراحی روسازی بتنی غیرمسلح (plain) می‌توان استفاده کرد.

۴) برای اطمینان از چسبندگی بین دال بتنی و زیراساس از جنس بتن مگر (Lean Concrete)، دو لایه باید در فاصله زمانی ناچیز و پشت‌سرهم اجرا، و اطمینان حاصل شود که درزهای عرضی اجرا شده بر روی دال بتنی در داخل لایه بتن مگر نیز نفوذ می‌کند.

## ۴۱- کدام یک از گزینه‌های زیر صحیح است؟

- (۱) در طراحی روسازی بتنی بهتر است مشخصات خاک بستر مربوط به ضعیف‌ترین زمان، یعنی شرایط یخبندان بستر، استفاده شود.
- (۲) رابطه  $\lambda = 29508 / 2P^{-2/1939}$  برای تخمین مدول خاک بستر رسی (بر حسب psi) از مقدار درصد عبوری خاک بستر از الک شماره ۲۰۰ است.
- (۳) یکی از موارد استفاده از ساخت مرحله‌ای روسازی (Stage Construction) ایجاد فرصت برای بروز خرابی‌های ناشی از عوامل آب و هوایی مانند ناهمواری روسازی ناشی از تورم خاک بستر انبساط‌پذیر و احیاناً بالازدگی ناشی از یخبندان در همان مرحله اول ساخت است.
- (۴) پمپاژ ریزدانه‌های لایه زیرین (Pumping) از جمله خرابی‌هایی است که معمولاً در روسازی‌های بتنی از نوع مسلح دو طرفه (CRCP – Continuously Reinforced Concrete Pavement) رخ می‌دهد.

## ۴۲- کدام یک از گزینه‌های زیر صحیح است؟

- (۱) برای ارزیابی خصوصیات خستگی لایه آسفالتی از آزمایش کشش خمشی در حالت تنش ثابت برای روسازی نسبتاً ضخیم با لایه آسفالتی بیش از ۱۵cm و از آزمایش در حالت کرنش ثابت برای روسازی نازک با لایه آسفالتی کمتر از ۵cm استفاده می‌شود.
- (۲) شکل متداول معادلات خستگی برای روسازی آسفالتی  $N_f = f_1(E_t)^{-f_2}(E)^{-f_3}$  است که در آن  $f_1$ ،  $f_2$  و  $f_3$  ضرایب ثابت آزمایشگاهی یا میدانی و E مدول برجهندگی خاک بستر است.
- (۳) رفتار واقعی مصالح لایه اساس دانه‌ای و خاک بستر وابسته به نامتغیر تنش ( $\theta$ ) بوده و یک مدل ساده و متداول برای بیان آن به صورت  $E = k_1\theta^{k_2}$  است، که در آن E مدول وابسته به تنش و  $k_1$  و  $k_2$  ضرایب ثابت آزمایشگاهی هستند.
- (۴) طبق راهنمای طراحی روسازی آشتو عدد سازهای (ظرفیت باربری) روسازی به صورت زیر بیان می‌شود که در آن  $D_1$  ضخامت لایه آسفالتی و یا دال بتنی بر حسب اینچ، و ( $D_2$  و  $D_3$ ) و ( $m_2$  و  $m_3$ ) به ترتیب ضخامت لایه‌های زیرین بر حسب اینچ و ضرایب زهکشی آنها را تشکیل می‌دهد.  $SN = a_1D_1 + a_2D_2m_2 + a_3D_3m_3$

## ۴۳- در راهنمای طراحی روسازی آشتو ۱۹۹۴ کدام یک از موارد زیر منظور شده است؟

- (۱) معیار مهم طراحی در روسازی آسفالتی خستگی و ترک‌های دمایی است.
- (۲) معیار مهم طراحی در روسازی بتنی، خستگی و خمیدگی و ترک‌های دمایی است.
- (۳) معیار مهم طراحی در روسازی بتنی، خستگی دال بتنی و فرسایش مصالح زیر آن است.
- (۴) معیار مهم در طراحی روکش تقویتی، ناهمواری سطح روسازی است.

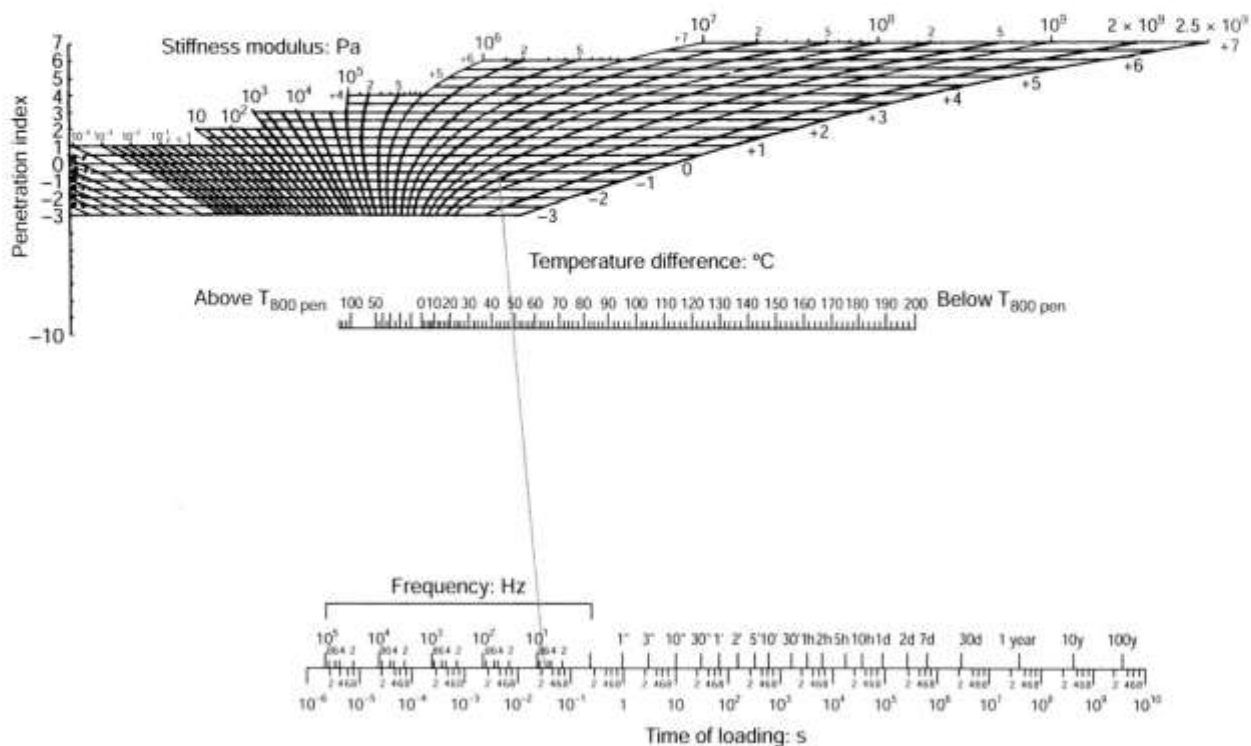
## ۴۴- کدام یک از گزینه‌های زیر صحیح است؟

- (۱) در مبانی تحلیل روسازی بتنی توسط وسترگارد (Westergaard)، فشار واکنش بین دال بتنی و بستر در هر نقطه متناسب با نشست آن نقطه و مستقل از سایر نقاط است.
- (۲) در تحلیل روسازی آسفالتی با فرض نیمه‌فضای بی‌نهایت الاستیک، برای نقطه‌ای واقع بر محور تقارن بارگذاری کرنش افقی ۲ برابر کرنش قائم است.
- (۳) وسترگارد (Westergaard) روابط مربوط به محاسبه کرنش دال بتنی را برای سه حالت بارگذاری در گوشه، مرکز و کنار شانه ارائه داد.
- (۴) اگر دال بتنی دارای آرماتور انتظار (Dowel bar) باشد به آن روسازی بتنی مسلح گفته می‌شود.

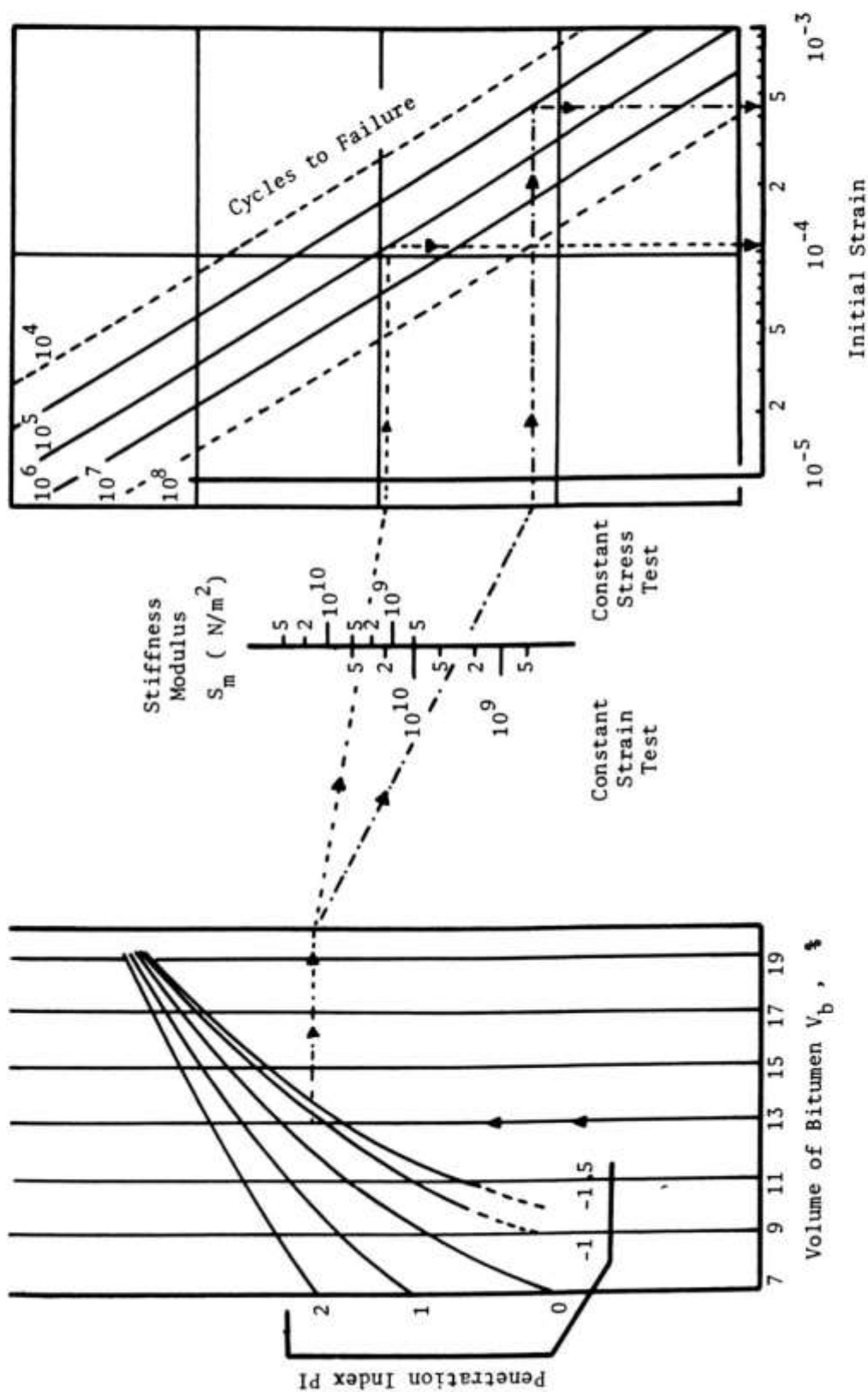
۴۵- کدام یک از گزینه‌های زیر صحیح است؟

- (۱) تنش ناشی از اصطکاک بین لایه رویه و لایه اساس دانه‌ای برای رویه آسفالتی بیشتر از رویه بتنی است.
- (۲) در لایه آسفالتی، انتقال بار اعمال شده توسط چرخ به روسازی و لایه‌های زیرین از طریق انتقال بار بین سنگدانه‌ها صورت می‌گیرد.
- (۳) در تحلیل روسازی آسفالتی از مبانی خمش صفحات واقع بر بستر ارتجاعی استفاده می‌شود.
- (۴) تفاوت دمای فصلی باعث خمیدگی دال بتنی می‌شود.

## پیوست‌ها

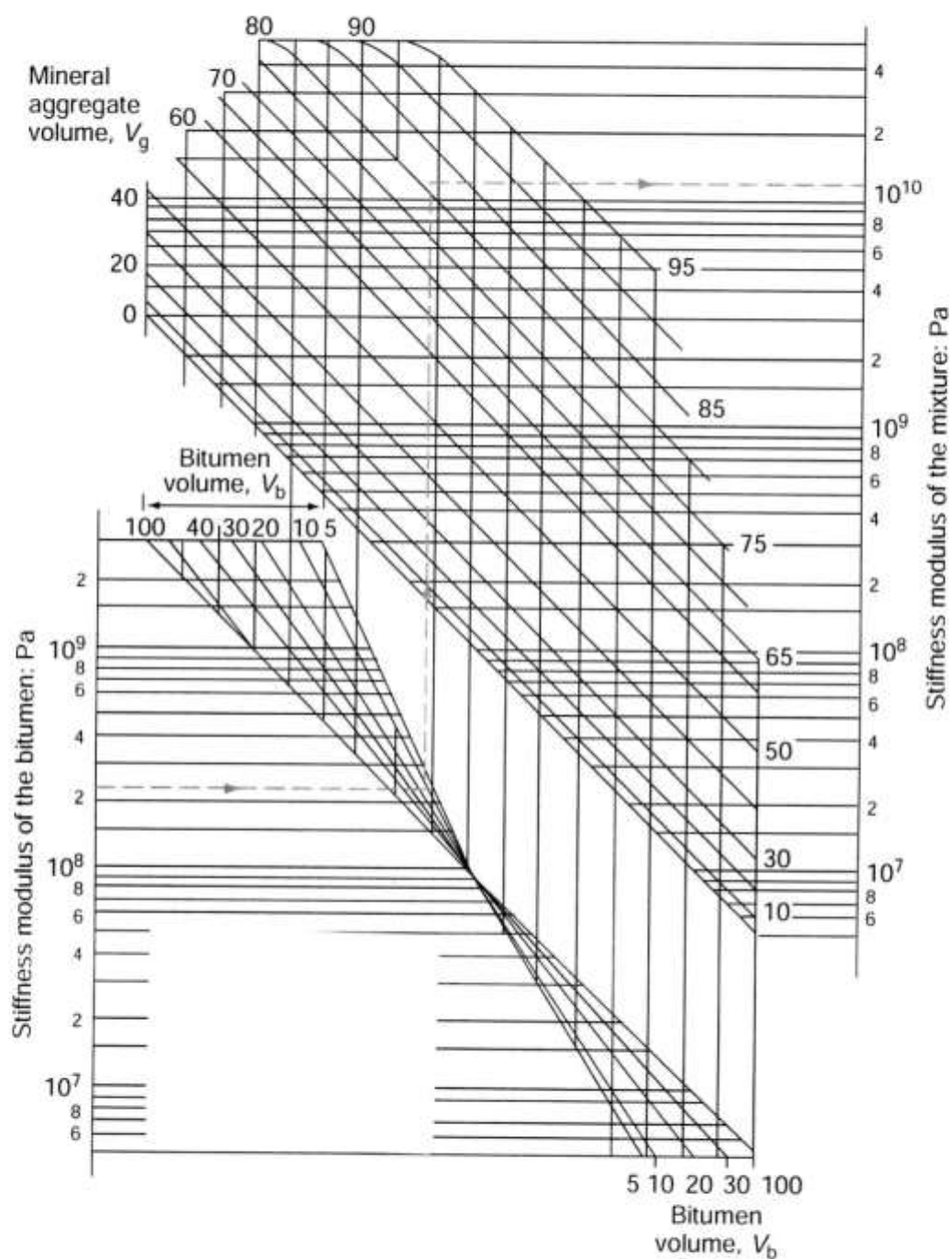


ادامه پیوست‌ها

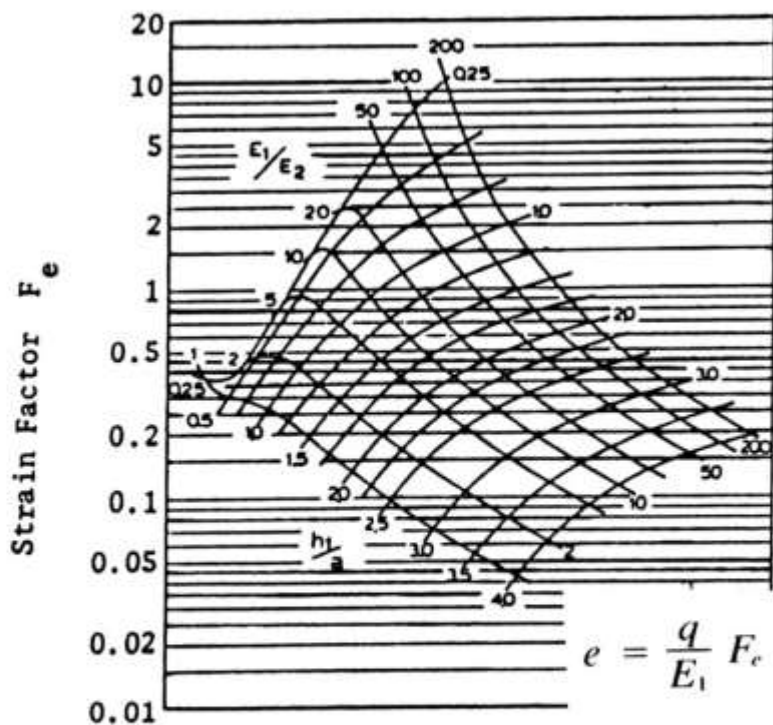
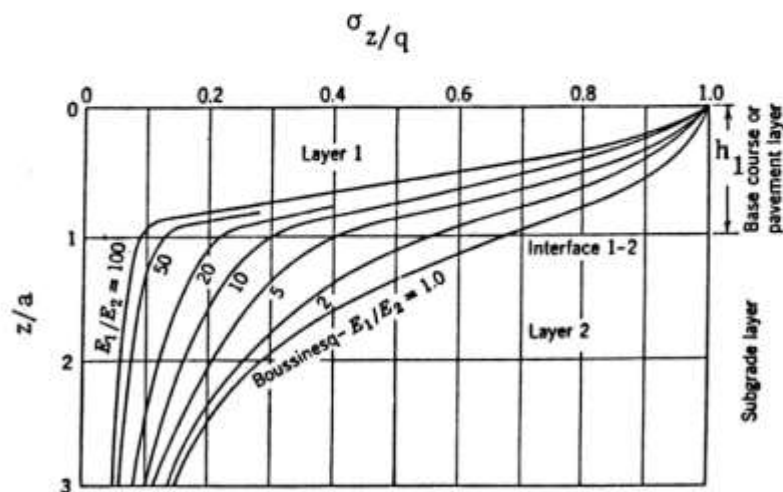


Nomograph for predicting fatigue life of bituminous mixes.

ادامه پیوست‌ها



ادامه پیوست‌ها



## ادامه پیوست‌ها

