دفتر مقررات ملّی و کنترل ساختمان

آزمون خردادماه ۱۴۰۴

راهنمای تشریحی پاسخنامه سوالات دفترچه عمران محاسبات

سوال ۱:

تحلیل سازه	بند:	صفحه:	گزینه صحیح: ۳

توضیحات:

$$\frac{AE/_{۴L}}{۲\times\frac{AE}{۵L}\times\left(\frac{۴}{۵}\right)^{۲}+\frac{AE}{۴L}}\times P=\frac{\frac{۱}{۴}}{\frac{۳۲}{۱۲۵}+\frac{۱}{۴}}P=\frac{۱۲۵}{۲۵۳}P$$

سوال ۲:

تحلیل سازه	بند:	صفحه:	گزینه صحیح: ۴

$$\frac{-۳EI}{L}\theta=\frac{۲(۲EI)}{L}\theta-\frac{PL}{۸}\longrightarrow\frac{۷EI}{L}\theta=\frac{PL}{۸}\longrightarrow\theta=\frac{PL^{۲}}{۵۶EI}$$

$$M^{-}=\frac{۳}{۵۶}PL$$

$$M^{+}=\left(\frac{۱}{۴}-\frac{۳}{۵۶}\right)PL=\frac{۱۱}{۵۶}PL$$

سوال ۳:

تحلیل سازه	بند:	صفحه:	گزینه صحیح: ۱

توضیحات:

باتوجه به تقارن، شیب در گره ها صفر است.

$$M^{-}=\frac{ql^{۲}}{۱۲}\longrightarrow M^{+}=\frac{ql^{۲}}{۲۴}$$

www.imor.ir

راهنمای تشریحی پاسخنامه سوالات دفترچه عمران محاسبات

سوال ۴:

استاندارد ۲۸۰۰	بند:	صفحه:	گزینه صحیح: ۳

توضیحات:

پهنه خطر نسبی	A	خاک	B	اهمیت	I	ABI
زیاد	۰.۳	III	۲.۷۵	زیاد	۱.۲	۰.۹۹
خیلی زیاد	۰.۳۵	I	۲.۵	متوسط	۱.۰	۰.۸۷۵
زیاد	۰.۳	II	۲.۵	زیاد	۱.۲	۰.۹
متوسط	۰.۲۵	IV	۳.۲۵	زیاد	۱.۲	۰.۹۷۵

سوال ۵:

استاندارد ۲۸۰۰	بند:	صفحه:	گزینه صحیح: ۱

توضیحات:

خاک نوع III ، $T_s = ۰.۷$ و $T_. = ۰.۱۵$

ناحیه ثابت : $S + ۱$

$$T_s/T = ۱/۲ \Rightarrow T = ۲T_s = ۱.۴^{sec}$$

$$T = ۰.۰۸(۴n)^{۰.۷۵} = ۱.۴ \longrightarrow n = ۱۱.۲۵ \approx$$ یازده طبقه

www.inbr.ir

سوال ۶:

استاندارد ۲۸۰۰	بند:	صفحه:	گزینه صحیح: ۳

توضیحات:

$$T_A = ۱.۰ \qquad W_A = W$$

$$\left.\begin{aligned} N_A &= \frac{۰.۷}{۴ - ۰.۵}(۱ - ۰.۵) + ۱ = ۱.۱ \\ B_{۱\,A} &= (S+۱)T_S \times \frac{۱}{T} \end{aligned}\right\} B_A = ۱.۱(S+۱)T_S$$

$$T_B = ۰.۰۵(۱.۲۵H)^{۰.۷۵} = ۱.۱۸۲^{sec}$$

$$\left.\begin{aligned} N_B &= \frac{۰.۷}{۴ - ۰.۵}(۱.۱۸۲ - ۰.۵) + ۱ = ۱.۱۳۶۴ \\ B_{۱\,B} &= (S+۱)T_S \times \frac{۱}{۱.۱۸۲} \end{aligned}\right\} B_B = \frac{۱.۱۳۶۴}{۱.۱۸۲}(S+۱)T_S$$

$$W_B = ۱.۲۵WA$$

$$\frac{M_B}{V_A} = \frac{\frac{AI}{R}\left(\frac{۱.۱۳۶۴}{۱.۱۸۲}\right)(S+۱)T_S(۱.۲۵W_A)}{\frac{AI}{R}(۱.۱)(S+۱)T_S(W_A)} = \frac{۱.۲۰۲}{۱.۱} = ۱.۰۹۳$$

www.inbr.ir

سوال ۷:

استاندارد ۲۸۰۰	بند:	صفحه:	گزینه صحیح: ۲

توضیحات:

$$T_A = ۰.۵ \longrightarrow K = ۱ \longrightarrow F_A = \frac{4h}{4h+3h+2h+h} \times C \times 4W_A = 1.6W_AC$$

$$T_B = ۰.۸ \longrightarrow K = 1.15 \longrightarrow F_B = \frac{(4h)^{1.15}}{(4h)^{1.15}+(3h)^{1.15}+(2h)^{1.15}+(h)^{1.15}} \times C \times 4W_B = 1.68W_BC$$

$$\frac{F_A}{F_B} = \frac{۱.۶W_A}{۱.۶۸W_B} = ۰.۹۵\frac{W_A}{W_B}$$

سوال ۸:

استاندارد ۲۸۰۰	بند:	صفحه:	گزینه صحیح: ۴

توضیحات:

$$T = ۰.۰۸H^{۰.۷۵} = ۱.۵۰۴^{sec}$$

$$۱.۲۵t = ۱.۸۸ > ۱.۷ \Rightarrow T = ۱.۷^{sec}$$

$T = ۱.۷$ و شهر تهران و خاک نوع III

$$\left.\begin{matrix} N = ۱.۲۱۲ \\ B_۱ = ۱.۱۳۲ \end{matrix}\right\} B = ۱.۳۷۲$$

$$V_u = \frac{۰.۳۵ \times ۱.۳۷۲ \times ۱}{۷.۵} W = ۰.۰۶۴W$$

www.inbr.ir

راهنمای تشریحی پاسخنامه سوالات دفترچه عمران محاسبات

سوال ۹:

مبحث ششم	بند:	صفحه:	گزینه صحیح: ۱

توضیحات:

$$H = ۱۶ \times ۳.۴ = ۵۴.۴^{m}$$

$$\left.\begin{array}{l} \text{رو به باد } C_e = ۰.۷\left(\frac{۵۴.۴}{۱۲}\right)^{۰.۳} = ۱.۱۰۱ \\ \text{پشت به باد } C_e = ۰.۷\left(\frac{۵۴.۴/۲}{۱۲}\right)^{۰.۳} = ۰.۸۹۵ \\ \text{رو به باد } C_p = ۰.۸ \\ \text{پشت به باد } C_p = ۰.۵ \end{array}\right\} \frac{P_F}{P_B} = \frac{۱.۱۰۱ \times ۰.۸}{۰.۸۹۵ \times ۰.۵} = ۱.۹۷$$

سوال ۱۰:

مبحث ششم	بند:	صفحه:	گزینه صحیح: ۳

توضیحات:

$$L_. = L/۲ - L/۲ \cos ۲۰^\circ = ۰.۰۳۰۱L$$

$$۲L_. = ۰.۰۶L$$

www.inbr.ir

سوال ۱۱:

مبحث ششم	بند:	صفحه:	گزینه صحیح: ۲

توضیحات:

$$۱.۴D = ۰.۷\,KN/m$$

$$۱.۲D + ۰.۵S = ۱.۳۵$$

$$۱.۲D + ۱.۶S = ۳$$

$$۱.۲D - ۱.۶W + ۰.۵S = ۰.۷۱$$

$$۱.۲D + ۰.۲S = ۰.۹$$

$$۰.۹D - ۱.۶W = -۰.۱۹$$

$$۰.۹D = ۰.۴۵$$

$$M_u^+ = \frac{۳(۶)^۲}{۸} = ۱۳۰۵\,KN \cdot m$$

$$M_u^- = \frac{(-۰.۱۹)(۶)^۲}{۸} = -۰۰۸۵۵\,KN \cdot m$$

سوال ۱۲:

	بند:	صفحه:	گزینه صحیح:

توضیحات:

سوال حذف شده است.

www.inbr.ir

دفتر مقررات ملّی و کنترل ساختمان

آزمون خردادماه ۱۴۰۴

راهنمای تشریحی پاسخنامه سوالات دفترچه عمران محاسبات

سوال ۱۳:

مبحث ششم	بند:	صفحه:	گزینه صحیح: ۲

توضیحات:

$$I_w = ۱.۲ \text{ و } q = ۰.۵۷^{KN/m^۲}$$

$$C_e = \left(\frac{۶}{۱۰}\right)^{۰.۲} = ۰.۹۰۲ \geq ۰.۹$$

$$C_t = ۱$$

$$C_{gi} = ۱ + \frac{۱}{\sqrt{۱ + \frac{۳۱۰۵}{۶۹۵۰ \times ۷۲}}} = ۱.۹۹۷$$

$$C_{pi} = ۰.۷$$

$$C_d = ۰.۸۵$$

$$P_i = ۱.۲ \times ۰.۵۷ \times ۰.۹۰۲ \times ۱ \times ۱.۹۹۷ \times ۰.۷ \times ۰.۸۵$$

$$P_i = ۰.۷۳۵^{KN/m^۲}$$

$$\approx ۰.۷$$

سوال ۱۴:

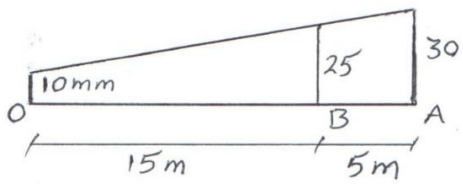
استاندارد ۲۸۰۰	بند:	صفحه:	گزینه صحیح: ۲

توضیحات:

$$D_{A30} = D_{Ax}\cos ۳۰ + D_{Ay}\sin ۳۰ = ۲۰.۲ \xrightarrow{D_{Ax}=۶^{mm}} D_{Ay} = ۳۰^{mm}$$

$$D_{B30} = D_{Bx}\,cos\,۳۰ + D_{By}\,sin\,۳۰ = ۱۷.۷ \xrightarrow{D_{Bx}=۶^{mm}} D_{By} = ۲۵^{mm}$$

$$D_{.y} = ۳۰ - ۲۰ = ۱۰^{mm}$$



$$\frac{۳۰}{\frac{۳۰ + ۱۰}{۲}} = ۱.۵$$

سازه حتی بدون احتساب پیچش تصادفی دارای نامنظمی شدید پیچشی است.

www.imbr.ir

سوال ۱۵:

استاندارد ۲۸۰۰	بند:	صفحه:	گزینه صحیح: ۴

توضیحات:

$$T < ۰.۵ \Longrightarrow K = ۱$$

$$V_۱ = \sum_{i=۲}^{۴} \left(\frac{w_i n_i}{\sum w_j n_j}\right) V_u = \frac{۴+۳+۲}{۴+۳+۲+۱} V_u = ۰.۹V_u = ۱۲۳۰^{KN}$$

$$\Rightarrow V_u = ۱۳۶۶.۷^{KN}$$

$$V_b = \frac{۱۳۶۶.۷ \times ۷.۵}{۶} = ۱۷۰۸ \sim ۱۷۱۰^{KN}$$

سوال ۱۶:

	بند:	صفحه:	گزینه صحیح:

توضیحات:

سوال حذف شده است.

سوال ۱۷:

استاندارد ۲۸۰۰	بند:	صفحه:	گزینه صحیح: ۲

توضیحات:

لنگر واژگونی $= ۳۰۰ \times ۱۳ + ۲۰۰ \times ۹ + ۱۰۰ \times ۵ = ۶۲۰۰\ KN \cdot m$

وزن پی $= ۱۰ \times ۱۰ \times ۱ \times ۲۵ = ۲۵۰۰\ KN$

لنگر مقاوم $= (۳ \times ۱۵۰۰ + ۲۵۰۰) \times ۵ = ۳۵۰۰۰$

$$\frac{۶۲۰۰}{۳۵۰۰۰} = ۰.۱۷۷ \sim 0.18$$

www.inbr.ir

سوال ۱۸:

مبحث ششم	بند:	صفحه:	گزینه صحیح: ۳ و ۱

توضیحات:

$$P_r = ۱ \times ۱ \times ۱ \times ۱ \times ۱.۵ = ۱.۵ \ {}^{KN}/_{m^۲}$$

$$\gamma = ۰.۴۳P_S + ۲.۲ = ۲.۸۴۵ \ {}^{KN}/_{m^۲}$$

$$h_b = \frac{۱.۵}{۲.۸۴۵} = ۰.۵۲۷^m$$

$$h_c = ۳.۲ - ۰.۵۲۷ = ۲.۶۷۳^m \longrightarrow \frac{h_c}{h_b} = ۵.۰۷ > ۰.۲$$ باید انباشتگی در نظر گرفته شود

$$\left.\begin{array}{l} \text{جهت پشت به باد } h_d = ۰.۱۲\sqrt[۳]{۵}\sqrt[۴]{۲۰۰} - ۰.۵ = ۰.۲۷۰ \\ \text{جهت رو به باد } h_d = {}^{۳}/_{۴}\left(۰.۱۲\sqrt[۳]{۷}\sqrt[۴]{۲۰۰} - ۰.۵\right) = ۰.۲۷۲ \end{array}\right\} max = ۰.۲۷۲^m$$

$$h_{\text{کل}} = ۰.۵۲۷ + ۰.۲۷۲ = ۰.۷۹۹^m$$

$$p = ۰.۷۹۹ \times ۲.۸۴۵ = ۲.۲۷۴ \ {}^{KN}/_{m^۲}$$

در صورتیکه عرض بام کمتر از ۴٫۵ متر باشد اثر انباشت حذف شده و پاسخ $۰.۵۲۷ \times ۲.۸۴۵ = ۱.۵ \ {}^{KN}/_{m^۲}$ می باشد.

سوال ۱۹:

	بند:	صفحه:	گزینه صحیح:

توضیحات:

سوال حذف شده است.

www.mbr.ir

سوال ۲۰:

مبحث هفتم	بند:	صفحه:	گزینه صحیح: ۳

توضیحات:

$$K_a = \frac{۱ - \sin ۳۰}{۱ + \sin ۳۰} = \frac{۱}{۳}$$

$$P_a = K_a \gamma \frac{h^۲}{۲} = \frac{۱}{۳} \times ۲۱ \times \frac{(۸)^۲}{۲} = ۲۲۴^{KN}$$

$$\Delta P_{ae} = ۳۱۸ - ۲۲۴ = ۹۴^{KN}$$

$$M_{.} = ۹۴ \times ۴.۸ + ۲۲۴ \times \frac{۸}{۳} = ۱۰۴۹ \frac{KN.m}{m} \sim ۱۰۵۰$$

سوال ۲۱:

مبحث هفتم	بند:	صفحه:	گزینه صحیح: ۱

توضیحات:

$$\frac{۱.۲}{۰.۹} \times ۳۰ = ۴۰^{KN}$$

سوال ۲۲:

	بند:	صفحه:	گزینه صحیح:

توضیحات:

سوال حذف شده است.

www.imbr.ir

سوال ۲۳:

مبحث هشتم	بند:	صفحه:	گزینه صحیح: ۴

توضیحات:

$$۱۴ \longrightarrow \gamma = ۱$$

$$K = min\left(۷۰ \text{ و } ۹ \times ۱۴\right) = ۷۰^{mm}$$

$$L_d = \frac{۱.۵(۱۴)^۲(۴۰۰)(۱)}{۷۰\sqrt{۱۰}} = S31^{mm} \sim ۵۵۰$$

سوال ۲۴:

مبحث هشتم	بند:	صفحه:	گزینه صحیح: ۲

توضیحات:

بر اساس بند ۸-۲-۲-۱۰ مبحث هشتم حداکثر ۳۰٪ سنگ لاشه مجاز می باشد

$$۵ \times ۰.۳۰ = ۱.۵^{m^۳}$$

سوال ۲۵:

مبحث هشتم	بند:	صفحه:	گزینه صحیح: ۱

توضیحات:

$(۳۰۵ \times ۶)/(۹ \times ۹) = ۰۰۲۵۹ > ۲۵٪$ ساختمان دو طبقه است

$$e = \frac{۱.۰۸}{۹} = ۰۰۱۲ > ۵٪$$

$۶ \times ۱۰۰۷ = ۶۰۴۲$ درصد دیوار نسبی در طبقه اول

$$\left[\frac{۶.۴۲}{۱۰۰} \times ۹ \times ۹\right]\left(\frac{۱}{۰.۲۲}\right) = ۲۳۰۶^m \sim ۲۴^m$$

www.inbr.ir

سوال ۲۶:

مبحث هشتم	بند:	صفحه:	گزینه صحیح: ۳

توضیحات:

$$r = \frac{t}{\sqrt{۱۲}} = \frac{۲۰۰}{\sqrt{۱۲}} = \quad [\![57 \cdot ۷]\!] \ ^mm \longrightarrow \frac{h}{r} = ۱۰۴$$

$$\acute{f}_m = ۱ \cdot ۴ \, MPa$$

$$P_n = \cdot \cdot ۸[\cdot \cdot ۸ \times ۱.۴ \times (۳۰۰۰ \times ۲۰۰ \times \cdot.۹۹۸) + \cdot \cdot \cdot \cdot ۲ \times ۳۰۰۰ \times ۳۰۰ \times ۲۰۰] \times \left(\frac{۷۰ \times ۵۷ \cdot ۷}{۶۰۰۰}\right)^۲$$

$$P_n = ۳۷۳ \cdot ۶^{KN} \sim ۳۷۴^{KN}$$

سوال ۲۷:

مبحث نهم	بند:	صفحه:	گزینه صحیح: ۴

توضیحات:

$$\left.\begin{array}{l} (۹۵۰ \geq \cdot \cdot ۲۵ \times \frac{۵}{f_y} \times (۵۰ \cdot)^۲ \times \cdot \cdot ۹ \longrightarrow f_y \geq ۲۹۶ \cdot ۵ \, MPa \\ ۹۵۰ \geq \frac{۱ \cdot ۴}{f_y} \ (۵ \cdot \cdot)^۲ \times \cdot \cdot ۹ \longrightarrow f_y \geq ۳۳۱ \cdot ۵۸ \, MPa \end{array}\right\} \Rightarrow S340$$

www.inbr.ir

سوال ۲۸:

مبحث نهم	بند:	صفحه:	گزینه صحیح: ۱ و ۳

توضیحات:

$$\frac{۰.۸P_.}{P_{nt.max}} = ۲.۹۲ \longrightarrow P_. = ۳.۶۵P_{nt.max}$$

$$۰.۸۵\acute{f_c}(A_g - A_{st}) + f_yA_{st} = ۳.۶۵A_{st}f_y$$

$$۰.۸۵ \times ۳۰[۵۰۰ \times ۵۰۰ - ۱۲A_s] = ۲.۶۵ \times ۱۲A_s \times ۴۰۰ \longrightarrow A_s = ۴۸۹.۴۱$$
$$\longrightarrow d = ۲۴.۹۶^{mm} \approx ۲۵^{mm}$$

در صورتیکه نسبت مقاومتهای طراحی در نظر گرفته شود:

$$\frac{۰.۶۵ \times ۰.۸P_.}{۰.۹P_{nt.max}} = ۲.۹۲ \longrightarrow P_. = ۵.۰۵۴P_{nt.max}$$

$$۰.۸۵ \times ۳۰[۵۰۰ \times ۵۰۰ - ۱۲A_s] = ۴.۰۵۴P_{nt.max} = ۴.۰۵۴ \times ۱۲A_s \times ۴۰۰$$
$$\longrightarrow A_s = ۳۲۲.۵۴ \longrightarrow d = ۲۰.۲۶ \approx ۲۰^{mm}$$

این جواب نیز صحیح است.

سوال ۲۹:

مبحث نهم	بند:	صفحه:	گزینه صحیح: ۳

توضیحات:

$$V_{ux} = ۰.۸V_. > ۰.۵V_.$$

$$\frac{V_{ux}}{\phi V_{nx}} + \frac{V_{uy}}{\phi V_{ny}} \leq ۱.۵ \longrightarrow \frac{۰.۸V_.}{V_.} + \frac{V_{uy}}{V_.} = ۱.۵ \longrightarrow V_{uy} = ۰.۷V_.$$

www.inbr.ir

سوال ۳۰:

مبحث نهم	بند:	صفحه:	گزینه صحیح: ۱ و ۲

توضیحات:

$$T_u < \phi T_{th}$$

$$T_{th} = ۰.۰۸۳\lambda\sqrt{\acute{f}_c}\left(\frac{A_{cp}^{۲}}{P_{cp}}\right) = ۰.۰۸۳ \times ۱ \times \sqrt{۲۵}\left(\frac{(۱۰۰۰\times۶۰۰)^{۲}}{۲\times۱۶۰۰}\right) = ۴۶۶۸۷۵۰۰\ ^{N.mm}$$

$$T_u = ۵۰ \times e \times ۴۰۰۰ = ۰.۷۵ \times ۴۶۶۸۷۵۰۰ \longrightarrow e = ۱۷۵.۰۸$$

اما می توان مقدار T_u را در فاصله d از تکیه گاه نیز در نظر گرفت. در صورتیکه مقدار d را حدود ۹۵۰^{mm} در نظر بگیریم.

$$T_u = ۵۰ \times e \times (۴۰۰۰ - ۹۵۰) = ۰.۷۵ \times ۴۶۶۸۷۵۰۰ \longrightarrow e = ۲۲۹.۶ \sim ۲۳۰$$

در نتیجه گزینه دو نیز صحیح اعلام می شود.

سوال ۳۱:

مبحث نهم	بند:	صفحه:	گزینه صحیح: ۲

توضیحات:

$$V_c = \left(۰.۶۶\lambda_s\lambda(\rho_\omega)^{۱/۳}\sqrt{f_c} + \frac{N_u}{۶A_g}\right)b_w d$$

$$A_{s\,min} = ۰.۰۰۱۸ \times ۱۰۰۰ \times ۲ = ۳۶۰$$

$$\rho_\omega = \frac{۳۶۰}{۱۰۰۰ \times ۱۵۰} = ۰.۰۰۲۴$$

$$V_c = ۰.۶۶ \times ۱ \times ۱ \times (۰.۰۲۴ \times ۱.۲۵)^{۱/۳}\sqrt{۲۵} \times ۱۰۰۰ \times ۱۵۰ = ۷۱۳۹۱$$

$$\phi V_c = ۰.۷۵ \times ۷۱۳۹۱ = ۵۳۵۴۳\ ^{N}/_{m}$$

www.imbr.ir

سوال ۳۲:

مبحث نهم	بند:	صفحه:	گزینه صحیح: ۳

توضیحات:

$\Psi_e = ۱$

$\Psi_r = ۱$

$۶ \times ۱.۶ = ۹.۶ < ۲۰$

$\Psi_{.} = ۱.۲۵$

$$\Psi_c = \frac{\acute{f}_c}{۱۰۵} + ۰.۶ = ۰.۸۳۸$$

$$l_{dh} = \frac{۱ \times ۱ \times ۱.۲۵ \times ۰.۸۳۸}{۱} \times \frac{۰.۰۴۳ \times ۴۰۰}{\sqrt{۲۵}} \times ۱۶^{۱.۵} = ۲۳۰.۶۲$$

$$۲۳۰.۶۲ + ۶۰ = ۲۹۰.۶۲^{mm} \approx ۳۰۰^{mm}$$

سوال ۳۳:

مبحث نهم	بند:	صفحه:	گزینه صحیح: ۱

توضیحات:

$$\rho = \frac{۲ \times ۳۸۰}{۴۰۰ \times ۲۰۰} = ۹.۵ \times ۱۰^{-۳} > \frac{۲.۸}{f_y} = ۷ \times ۱۰^{-۳}$$

پس میلگرد عرضی لازم است.

$$S_{max} = min(۱۵۰.۶d_b) = ۱۳۲^{mm}$$

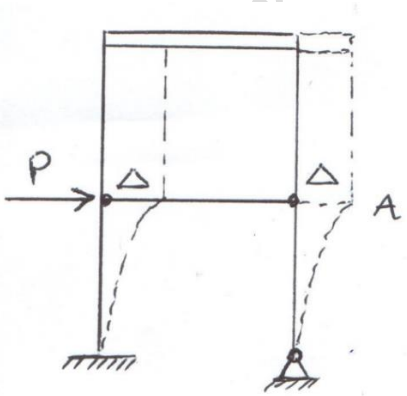
www.inbr.ir

سوال ۳۴:

تحلیل سازه	بند:	صفحه:	گزینه صحیح: ۴

توضیحات:

با توجه به شکل جابجایی نقطه A برابر $\frac{PL^3}{3EI}$ است.



سوال ۳۵:

مبحث نهم	بند:	صفحه:	گزینه صحیح: ۲

توضیحات:

$$V_{ex} = ۹۱۵ > \frac{۸۰۰}{۲}$$

$$P_u = ۷۰۰^{KN} < ۰.۰۵A_g\acute{f}_C = \frac{۰.۰۵ \times ۷۵۰ \times ۷۵۰ \times ۳۰}{۱۰۰۰} = ۸۴۳.۷۵^{KN}$$

در نواحی بحرانی باید از مقاومت تبن صرف نظر نمود

$$\phi V_s = \phi \frac{A_s d f_y}{S} = ۰.۷۵ \times \frac{۵ \times ۱۱۳ \times ۶۷۵ \times ۴۰۰}{S} \geq V_{ex} = ۹۱۵ \times ۱۰۰۰$$

$$(S)_{max} = ۱۲۵.۰۴^{mm}$$

www.in

سوال ۳۶:

مبحث نهم	بند:	صفحه:	گزینه صحیح: ۴

توضیحات:

$$f = \frac{P_u}{A_g} = \frac{۱۰۰۰ \times ۱۰^۳}{۳۰۰ \times ۶۰۰} = ۵.۵۵^{Mpa} << ۰.۵\acute{f}_c = ۱۲.۵^{Mpa}$$

پس نیازی به آماتور عرضی در تیر به عنوان جمع کننده وجود ندارد و بنابراین فاصله را ضابطه $d/۴$ تیرهای خمشی متوسط تعیین می‌کند.

$$S_{max} = \frac{۵۲۵}{۴} = ۱۳۱.۲۵$$

سوال ۳۷:

مبحث نهم	بند:	صفحه:	گزینه صحیح: ۳

توضیحات:

$$P_h = [(۵۰۰ - ۲ \times ۴۰) + (۶۰۰ - ۲ \times ۴۰)] \times ۲ = ۱۸۸۰$$

$$\phi 10: A_t = ۷۸.۵^{mm^۲}$$

$$A_{.h} = ۴۲۰ \times ۵۲۰ = ۲۱۸۴۰۰ \longrightarrow A_{.} = ۱۸۵۶۴۰^{mm^۲}$$

$$T_{cr} = ۰.۳۳\sqrt{۳۰}\left(\frac{(۵۰۰ \times ۶۰۰)^۲}{۲۲۰۰}\right) = ۷۳.۹۴ \times ۱۰^{۶N.mm}$$

$$۰.۷۵T_{cr} = ۵۵.۴۵۷^{KN.m}$$

$$T_n = min\begin{cases}\frac{۲A_{.}A_t f_{yt}}{S} \longrightarrow \frac{A_t}{s} = \frac{T_n}{۴۰۰ \times ۲ \times ۱۸۵۶۴۰} = ۶.۷۳۳ \times ۱۰^{-۹}T_n \\ \frac{۲A_{.}A_l f_y}{P_h} \longrightarrow A_l = \frac{T_n \times ۱۸۸۰}{۴۰۰ \times ۲ \times ۱۸۵۶۴۰} = ۱.۲۶۶ \times ۱۰^{-۵}T_n\end{cases}$$

$$T_u = \phi T_{cr} \longrightarrow T_n = ۷۳.۹۴^{KN.m}\begin{cases}A_t/_S = ۰.۴۹۸ > \left(\frac{A_t}{s}\right)_{min} = ۰.۲۱۹ \\ A_l = ۹۳۶.۰۸ > A_{l\,min} = ۷۸۸.۷۶\end{cases}$$

$$T_u = ۳۰ \longrightarrow T_n = \frac{۳۰}{۰.۷۵} = ۴۰^{KN.m}\begin{cases}A_t/_S = ۰.۲۶۹ > \left(\frac{A_t}{s}\right)_{min} = ۰.۲۱۹ \\ A_l = ۵۰۶.۴ \not> A_{l\,min} = ۱۲۱۹.۲\end{cases}$$

$$\frac{۱۲۱۹.۲}{۹۳۶.۰۸} = ۱.۳۰۲$$

www.mbr.ir

راهنمای تشریحی پاسخنامه سوالات دفترچه عمران محاسبات

سوال ۳۸:

مبحث نهم	بند:	صفحه:	گزینه صحیح: ۱

توضیحات:

$$\frac{h_w}{L_w} = \frac{۹}{۶} = ۱.۵ \longrightarrow \alpha_c = ۰.۲۵$$

$$\rho_t = \frac{۲ \times ۲۵۴}{۴۰ \times ۲۰۰} = ۰.۰۰۶۳۵$$

$$V_n = \left(۰.۲۵\sqrt{۲۵} + ۰.۰۰۶۳۵ \times ۴۰۰\right) \times ۶۰۰ \times ۴۰۰ \longrightarrow V_n = ۹۱۰۸^{KN}$$

$$V_{n\,max} = ۰.۶۶\sqrt{۲۵} \times ۶۰۰ \times ۴۰۰ \longrightarrow V_{n\,max} = ۷۹۲۰^{KN}$$

سوال ۳۹:

مبحث نهم	بند:	صفحه:	گزینه صحیح:۱

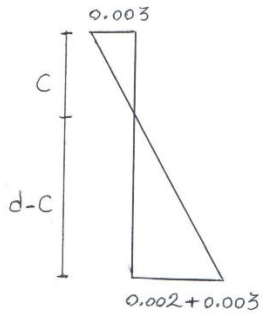
توضیحات:

$$\beta_۱ = ۰.۸۵ - \frac{۰.۰۵}{۷}(۳۵ - ۲۸) = ۰.۸$$

$$\varepsilon_{ty} = \frac{۴۰۰}{۲۰۰۰۰۰} = ۰.۰۰۲$$

$$\varepsilon_t \geq ۰.۰۰۵ \longrightarrow \frac{c}{۰.۰۰۳} = \frac{d-c}{۰.۰۰۵}$$

$$\longrightarrow \frac{a/\beta_۱}{d} = ۰.۷۵ \longrightarrow \frac{a}{d} = ۰.۳$$



www.inbr.ir

سوال ۴۰:

مبحث نهم	بند:	صفحه:	گزینه صحیح: ۳

توضیحات:

$$\frac{۲۰k}{۷k}+\frac{۲۰k}{۶k}=۶.۱۹ \qquad \alpha_{fm}=\frac{۶.۱۹}{۲}=۳.۰۹۵>۲$$

$$l_n=۶۰۰۰-۲۸۰=۵۷۲۰$$

$$\beta=\frac{۵۷۲۰}{۴۷۲۰}=۱.۲۱۲ \longrightarrow h_{min}\begin{cases}\dfrac{۵۷۲۰\left(۰.۸+\frac{۴۰۰}{۱۴۰۰}\right)}{۳۶+۹\times ۱.۲۱۲}=۱۳۲.۳۹^{mm}\\ ۹۰^{mm}\end{cases}$$

$$h_{min}=۱۳۲.۴^{mm}$$

نزدیک ترین مقدار ۱۵۰^{mm} است.

سوال ۴۱:

	بند:	صفحه:	گزینه صحیح:

توضیحات:

این سوال به علت اشکال تایپی در دفترچه های C و D حذف شده است.

www.imbr.ir

سوال ۴۲:

مبحث نهم	بند:	صفحه:	گزینه صحیح: ۲ و ۳

توضیحات:

$$r = ۰.۳ \times ۵۰۰ = ۱۵۰\ mm$$

$$\frac{KL}{r} = ۳۰ = ۳۴ + ۱۲\left(\frac{M_۱}{M_۲}\right) \rightarrow \frac{M_۱}{M_۲} = -\ ۱/۳$$

با انحنا ساده است.

مقدار لنگر ۱۰۰۰ KN.m در این محدوده قرار دارد.

$$۱/۳ \times ۶۰۰ = ۲۰۰$$

$$۳ \times ۶۰۰ = ۱۸۰۰$$

در صورتیکه از مقدار دقیق r استفاده شود.

$$r = \frac{۱}{\sqrt{۱۲}} \times ۵۰۰ = ۱۴۴.۳۸۸$$

$$\frac{KL}{r} = ۳۱.۱۷۷ \rightarrow \frac{M_۱}{M_۲} = -۰.۰۲۳۵$$

$$۰.۰۲۳۵ \times ۶۰۰ = ۱۴۱.۱۵$$

$$\frac{۱}{۰.۰۲۳۵} \times ۶۰۰ = ۲۵۵۰$$

در این حالت هم مقدار ۱۰۰۰ و هم ۲۰۰۰ در این محدوده هستند که دو گزینه ۲ و ۳ صحیح می‌باشد.

سوال ۴۳:

مبحث نهم	بند:	صفحه:	گزینه صحیح: ۲ و ۴

توضیحات:

$$r = \frac{۱}{\sqrt{۱۲}} \times ۳۰۰ = ۸۶.۶$$

$$\frac{KL}{r} = ۳۶.۹۵ \geq ۳۴ + ۱۲\left(\frac{M_۱}{M_۲}\right) \rightarrow M_۱ \leq ۲۴.۵۹$$

$$r = ۰.۳ \times ۳۰۰ = ۹۰$$

$$\frac{KL}{r} = ۳۵.۵۵ \geq ۳۴ + ۱۲\left(\frac{M_۱}{M_۲}\right) \rightarrow M_۱ \leq ۱۲.۹۲$$

www.inbr.ir

سوال ۴۴:

مبحث دهم	بند:	صفحه:	گزینه صحیح: ۱

توضیحات:

$$\overline{y_P} = ۶۲\cdot۷۲۷\ mm$$

$$M_p = (۲۰۰ \times ۲۰ \times ۳۶۰ \times ۷۲\cdot۷۲۷) + \left(۶۲\cdot۷۲۷ \times ۱۰ \times ۲۷۵ \times \frac{۶۲\cdot۷۲۷}{۲}\right)$$
$$+ \left(۲۳۷\cdot۲۷۳ \times ۱۰ \times ۲۷۵ \times \frac{۲۳۷\cdot۲۷۳}{۲}\right) + (۲۰۰ \times ۲۰ \times ۲۴۰ \times ۲۴۷\cdot۲۷۳)$$
$$\rightarrow M_p = ۴۲۴\cdot۹\ KN\cdot m$$

سوال ۴۵:

مبحث دهم	بند:	صفحه:	گزینه صحیح: ۲

توضیحات:

$$\frac{۴۰۰}{t} \leq ۱\cdot۴۹\sqrt{\frac{E}{R_y F_y}}$$

$$R_y = ۱\cdot۱۵$$
$$F_y = ۳۴۰\ MPa$$
$$\rightarrow \frac{۴۰۰}{t} \leq ۱\cdot۴۹\sqrt{\frac{۲۰۰۰۰۰}{۱\cdot۱۵ \times ۳۴۰}} \rightarrow t \geq ۱۱\cdot۸۶\ mm$$

www.inor.ir

سوال ۴۶:

مبحث دهم	بند:	صفحه:	گزینه صحیح: ۴

توضیحات:

$$۳۰۷۶\sqrt{\frac{E}{F_y}} < {h}/{t} < ۵۰۷\sqrt{\frac{E}{F_y}}$$

$${h}/{t} = ۳۰۷۶\sqrt{\frac{E}{F_y}} = ۱۰۸۰۴۵ \rightarrow K_c = ۰۰۳۸۴$$

$${b}/{۲t} < ۰۰۹۵\sqrt{\frac{K_c E}{F_l}} \rightarrow b < ۴۰۰۶۲\,t$$

$${h}/{t} = ۵۰۷\sqrt{\frac{E}{F_y}} = ۱۶۴۰۵۴ \rightarrow K_c = ۰۰۳۵ \rightarrow b < ۳۸۰۷۸\,t$$

www.inbr.ir

سوال ۴۷:

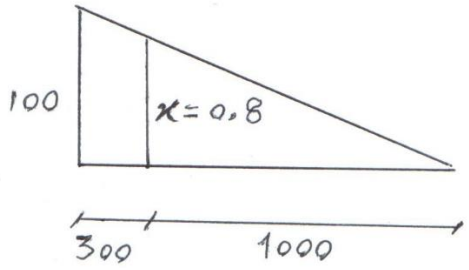
مبحث دهم	بند:	صفحه:	گزینه صحیح: ۱

توضیحات:

$$Z = ۲۲۲۴ \times ۱۰^{۳}\, mm^{۳}$$
$$Z_{RBS} = ۰.۸ \times ۲۲۲۴ \times ۱۰^{۳} = ۱۷۷۹.۲ \times ۱۰^{۳} mm^{۳}$$

$$\rightarrow\ b_{RBS} = ۱۹۱.۵\, mm$$

$$C \leq \frac{۲۵۰ - ۱۹۱.۵}{۲} = ۲۹.۲۵\, mm\ \approx ۲۹mm$$



سوال ۴۸:

مبحث دهم	بند:	صفحه:	گزینه صحیح: ۳

توضیحات:

$$I_y = ۶۲۸.۹۱ \times ۱۰^{۴}\, mm^{۴} \rightarrow r_y = ۳۶.۲ < r_x$$
$$\left(\frac{KL}{r}\right) = \frac{۱ \times ۵۰۰۰}{۳۶.۲} = ۱۳۸.۱۲$$
$$\frac{a}{r_i} < ۰.۴\frac{KL}{r} \rightarrow a < ۱۸.۹ \times ۰.۴ \times ۱۳۸.۱۲ = ۱۰۴۴\, mm\ \approx ۱۰۰۰mm$$
$$\left(\frac{KL}{r}\right)_m = \sqrt{(۱۳۸.۱۲)^{۲} + \left(\frac{۰.۷۵ \times ۱۰۰۰}{۱۸.۹}\right)^{۲}} = ۱۴۳.۷۱$$
$$a < ۱۸.۹ \times ۰.۴ \times ۱۴۳.۷۱ = ۱۰۸۶.۴۵\, mm$$

www.mr.ir

سوال ۴۹:

مبحث دهم	بند:	صفحه:	گزینه صحیح: ۲

توضیحات:

چهارپیچی BSEEP

$(d_b)_{max} = ۷۰۰^{mm}$

سوال ۵۰:

مبحث دهم	بند:	صفحه:	گزینه صحیح: ۴

توضیحات:

$A_{lw} = ۳۰۰ \times ۱۰ = ۳۰۰۰ mm^۲$

$Z = ۱۸۲۵۰۰۰\ mm^۳$

$V_{n1} = ۰۰۶ \times ۲۴۰ \times ۳۰ \times \frac{۱۰۰}{۱۰۰۰} = ۴۳۲\ KN$

$M_p = ۱۸۲۵۰۰۰ \times ۲۴۰ = ۴۳۸ \times ۱۰^۶\ N \cdot mm$

$V_{n2} = \frac{۲Mp}{e} = ۴۳۸\ KN$

$V_n = \min(۴۳۲ . ۴۳۸) = ۴۳۲\ KN$

سوال ۵۱:

مبحث دهم	بند:	صفحه:	گزینه صحیح: ۳

توضیحات:

$$\frac{b}{۲t} < ۰۰۳۸ \sqrt{\frac{E}{R_y F_y}}$$

$$\frac{۲۰۰}{۲t} < ۰۰۳۸ \sqrt{\frac{۲۰۰۰۰۰}{۱۰۱۵ \times ۲۴۰}} \longrightarrow t \geq ۹۰۷۸\ mm$$

$(۲bt + ht_w) \times ۰۰۷۸۵ < ۱۲۰ \longrightarrow t \leq ۱۸۰۷۲^{mm}$ جرم در واحد طول

$t < ۳۰^{mm}$

که $t = ۲۰^{mm}$ شرط جرم در واحد طول را برقرار نمی نماید.

www.inbr.ir

سوال ۵۲:

مبحث دهم	بند:	صفحه:	گزینه صحیح: ۱

توضیحات:

$$A_S = ۲۵۶۰۰ m^۲$$
$$A_c = ۹۰۰۰۰ mm^۲$$

$$E_c = ۰۰۰۴۳ \times ۲۵۰۰ \sqrt[۱۰۵]{۳۰} = ۲۹۴۴۰\ MPa$$
$$C_۳ = ۰۰۴۵ + ۳ \times \frac{۲۵۶ \times ۱۰^۲}{۳۴۰ \times ۳۴۰} = ۱۰۱۱ > ۰۰۹ \longrightarrow C_۳ = ۰۰۹$$
$$I_s = ۴۳۸۶۱۳۳۰۰ mm^۴$$
$$I_c = ۶۷۵۰۰۰۰۰۰ mm^۴$$

$$(EI)_{eff} = ۲۰۰۰۰۰ \times ۴۳۸۶۱۳۳۰۰ + ۰۰۹ \times ۲۹۴۴۰ \times ۶۷۵۰۰۰۰۰۰$$
$$= ۱۰۰۵۶ \times ۱۰^{۱۴} N \cdot mm^۲ = ۱۰۵۶ \times ۱۰^{۱۱} MPa \cdot mm^۴$$

سوال ۵۳:

مبحث دهم	بند:	صفحه:	گزینه صحیح: ۲

توضیحات:

$$\frac{KL}{r} = ۱۲۳.۴۵۷$$

$$F_e = ۱۲۹.۵۱$$
$$F_{cre} = \left(۰.۶۵۸^{\frac{۱.۲ \times ۲۴۰}{۱۲۹.۵۱}}\right) \times ۱.۲ \times ۲۴۰ = ۱۱۳.۵۴۵$$

$$۰.۳ \times ۱.۱۴ \times ۱۱۳.۵۴۵ \times ۵۴۳۰ = ۲۱۰۸۶۰^N$$

$$R_y F_y A_g = ۱.۲ \times ۲۴۰ \times ۵۴۳۰ = ۱۵۶۳۸۴۰^N$$
$$(۱۵۶۳۸۴۰ - ۲۱۰۸۶۰) \times \frac{۳}{۵} = ۸۱۱۷۸۸^N \approx ۸۱۰^{KN}$$

www.inbr.ir

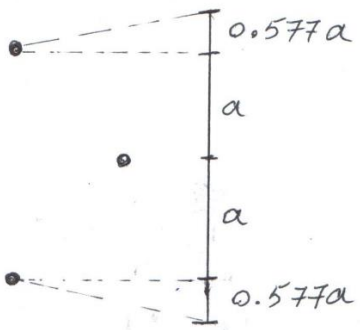
سوال ۵۴:

مبحث دهم	بند:	صفحه:	گزینه صحیح: ۴

توضیحات:

$$\frac{x}{a} = \tan ۳۰ \longrightarrow x = a \tan ۳۰ = ۰.۵۷۷a$$

$$b_e = ۲a + ۲ \times ۰.۵۷۷a = ۳.۱۵a$$



سوال ۵۵:

مبحث دهم	بند:	صفحه:	گزینه صحیح: ۲

توضیحات:

$$\frac{۱۵۰}{۱۰} = ۱۵ > ۰.۳۸\sqrt{\frac{۲۰۰۰۰۰}{۲۴۰}} = ۱۰.۹۶$$

$$\lambda_{rf} = ۱.۰\sqrt{\frac{E}{F_y}} = ۲۸.۸۷$$ بال غیر فشرده

$$\begin{matrix} Z = ۴۵۷۵۰۰^{mm^۳} \\ S = ۳۰۰۱۷۰^{mm^۳} \end{matrix} \longrightarrow M_p = ۱۰۹.۸^{KN.m} < ۱.۶F_yS_y = ۱۱۵.۲۷^{KN.m}$$

$$M_n = ۱۰۹.۸ - \left(۱۰۹.۸ - ۰.۷ \times ۲۴۰ \times {}^{۳۰۰۱۷۰}/_{۱۰۰۰۰۰۰}\right)\frac{۱۵ - ۱۰.۹۶}{۲۸.۸۷ - ۱۰.۹۶}$$

$$M_n = ۹۶.۴^{KN.m}$$

www.inr.ir

سوال ۵۶:

مبحث دهم	بند:	صفحه:	گزینه صحیح: ۳

توضیحات:

$\bar{x} = ۱۲۵^{mm}$

$\bar{y} = ۲۲۵^{mm}$

$\bar{d} = ۹۸۳.۳۳ \times ۱۰^{۴ mm^۴}$

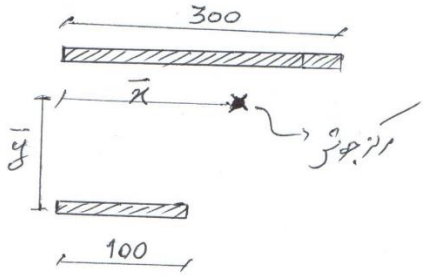
$\downarrow f_۱ = \frac{P_u}{۴۰۰} = ۰.۰۰۲۵P_u$

$\downarrow f_۲ = \frac{۲۷۵P_u \times ۱۷۵}{۹۸۳.۳۳ \times ۱۰^۴} = ۰.۰۰۴۸۹P_u$

$\longrightarrow f_3 = \frac{275P_u \times 75}{983.33 \times 10^4} = 0.0021P_u$

$f_r = \sqrt{(۰.۰۰۲۵P_u + ۰.۰۰۴۸۹P_u)^۲ + (۰.۰۰۲۱P_u)^۲} = ۰.۰۰۷۶۸P_u$

$۰.۰۰۷۶۸P_u = ۰.۷۵ \times ۰.۶ \times ۴۹۰ \times ۰.۷۰۷ \times ۱۰ \longrightarrow P_u = ۲۰۳^{KN}$



www.inbr.ir

سوال ۵۷:

مبحث دهم	بند:	صفحه:	گزینه صحیح: ۱

توضیحات:

$$z = ۲۰۸۰۰۰۰^{mm^۳}$$

$$M_p = ۴۹۹.۲^{KN.m}$$

$$C_{pr} = ۱.۲ \quad و \quad R_y = ۱.۱۵$$

$$M_{nr} = ۱.۲ \times ۱.۱۵ \times ۴۹۹.۲ = ۶۸۸.۸۹۶^{KN.m}$$

$$L_h = ۶ - ۲ \times \frac{۲۲۰}{۱۰۰۰} = ۵.۵۶^{m}$$

$$V_{hr} = \frac{۲M_{pr}}{L_h} = ۲۴۷.۸^{KN}$$

$$\Delta M = ۲۷۴.۸ \times \frac{۲۲۰}{۱۰۰۰} = ۵۴.۵۲^{KN.m}$$

$$M^* = ۶۸۸.۹ + ۵۴.۵۲ = ۷۴۳.۴۲^{KN.m}$$

$$P_u = \frac{۱\,۷۴۳.۴۲}{۴\quad ۰.۴۲} = ۴۴۲.۵۱^{KN}$$

www.inbr.ir

سوال ۵۸:

مبحث دهم	بند:	صفحه:	گزینه صحیح: ۴

توضیحات:

$$A_{gv} = ۱۵۰ \times ۱۰ \times ۲ = ۳۰۰۰ ^{mm^۲}$$

$$A_{hv} = (۱۵۰ - ۱.۵ \times ۲۴) \times ۱۰ \times ۲ = ۲۲۸۰ ^{mm^۲}$$

$$A_{nt} = (۲ \times ۵۰ - ۲۴) \times ۱۰ = ۷۶۰ ^{mm^۲}$$

$$min \begin{cases} ۰.۶ \times ۲۴۰ \times ۳۰۰۰ = ۴۳۲۰۰۰ \\ ۰.۶ \times ۳۷۰ \times ۲۲۸۰ = ۵۰۶۱۶۰ \end{cases}$$

$$۴۳۲۰۰۰ + (۳۷۰ \times ۷۶۰) = ۷۱۳۲۰۰$$

$$\phi R_n = ۰.۷۵ \times ۷۱۳۲۰۰ = ۵۳۴۹۰۰ ^{N}$$

سوال ۵۹:

مبحث دهم	بند:	صفحه:	گزینه صحیح: ۲

توضیحات:

برای نبشی

$$\frac{b}{t} = \frac{۱۰۰}{۸} = ۱۲.۵ < ۱.۱ \sqrt{\frac{K_v E}{F_y}} = ۳۴.۷۸ \longrightarrow C_{v2} = ۱$$

$$V_n = ۰.۶ \times ۲۴۰ \times ۸۰۰ \times ۱ \longrightarrow V_n = ۱۱۵.۲ ^{KN}$$

برای لوله

$$2r\pi = ۲۰۰ \longrightarrow r = ۳۱.۸۳$$

$$\begin{matrix} F_{cr\,۱} > ۰.۶F_y \\ F_{cr\,۲} > ۰.۶F_y \end{matrix} \longrightarrow F_{cr} = ۰.۶F_y$$

$$F_v = \frac{۱}{۲} \times ۰.۶ \times ۲۴۰ \times (۲۰۰ \times ۸) \longrightarrow F_v = ۱۱۵.۲ ^{KN}$$

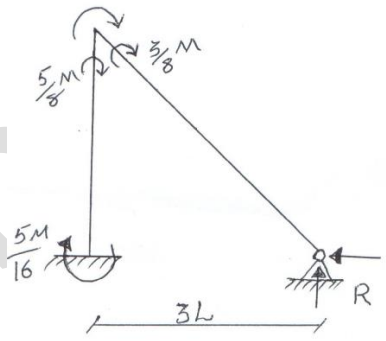
www.inbr.ir

سوال ۶۰:

تحلیل سازه	بند:	صفحه:	گزینه صحیح: ۳

توضیحات:

$$R \times ۳L = M + \frac{۵}{۱۶}M \longrightarrow R = \frac{۷}{۱۶}\frac{M}{L}$$



www.inr.ir