«به نام خدا»

پاسخ تشریحی سوالات تحلیل سازه‌ها (کارشناسی ارشد عمران - سال 98)

تهیه کننده: بهرام گراوند – مولف کتب کنکور ارشد و دکتری

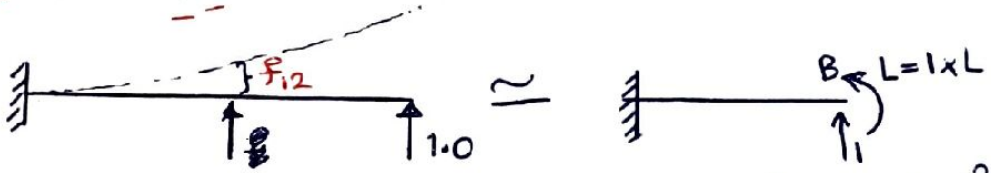
Email: bahramgeravand@gmail.com

---

(56) پاسخ صحیح گزینه (2)

ماتریس نرمی عکس ماتریس سختی بوده و با قرار دادن بار واحد در درجه آزادی مشخص، مقدار تغییرمکان بدست آمده همان درایه‌ی ماتریس نرمی می باشد. در این تست درایه ستون دوم وسطر اول یعنی f_{12} را از ما خواسته است

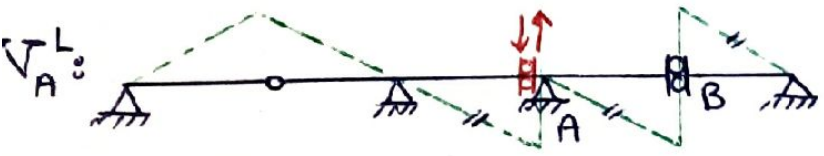
↳ یعنی نیروی واحد در درجه آزادی 2 و تغییرمکان در درجه آزادی 1



$$\delta_B = \frac{1\times L^3}{3(2EI)} + \frac{L\times L^2}{2(2EI)} = \frac{5}{12}\frac{L^3}{EI}$$

توجه شود که ماتریس نرمی قبل از حذف درجات آزادی متناظر با تکیه‌گاه مدنظر می باشد. و سوال برخلاف ظاهر شبه انگرین کاملاً درست می باشد.

(57) پاسخ صحیح گزینه (1)



از شکل خط تأثیر می‌توان فهمید که در نقطه‌ی A خط تأثیر سمت چپ یا راست تکیه‌گاه A مدنظر است.

در دو طرف تکیه‌گاه A شیب نمودار با یکدیگر یکسان یعنی موازی هم باشند.

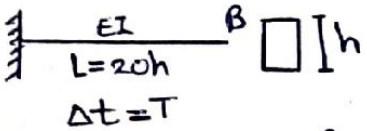
(58) پاسخ صحیح گزینه (4)

نقطه‌ی B به اندازه‌ی 3δ به سمت پایین می‌رود بنابراین فنر به اندازه‌ی $3\delta-\delta=2\delta$ فشرده خواهد شد. با داشتن تغییرمکان فنر و سختی آن، نیروی فنر به راحتی بدست می‌آید.

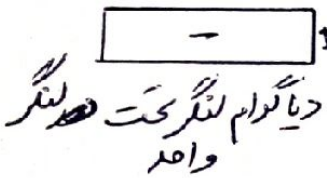
$$F_s = K\cdot\Delta = \frac{EI}{L^3}\times 2\delta = \frac{2EI\delta}{L^3}$$

$$\delta_B = \frac{PL^3}{3EI} - \frac{F_sL^3}{3EI} = 3\delta \Rightarrow \frac{PL^3}{3EI} - \frac{2}{3}\delta = 3\delta \Rightarrow P = 11\frac{EI\delta}{L^3}$$

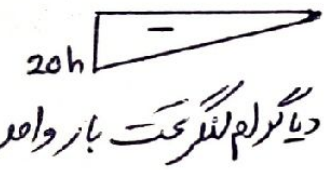
(59) پاسخ صحیح گزینه (3)



برای محاسبه‌ی دوران لنگر واحد در B و برای تغییرمکان، بار واحد در B قرار می‌دهیم.



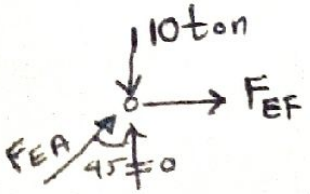
$$\theta_B = \int m\alpha\frac{\Delta t}{h}dx = \frac{\alpha}{h}T\times \text{مساحت لنگر} = 20\alpha T$$



$$\Delta_B = \int m\alpha\frac{\Delta t}{h}dx = \alpha\frac{T}{h}\times\frac{1}{2}\times 20h\times L = 10\alpha TL$$

(60) پاسخ گزینه (4)

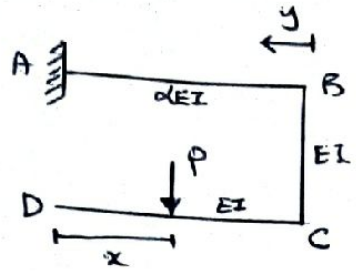
در قاب داده شده بار وارده به صورت متمرکز بوده و در گره وارد شده است. و با توجه به اینکه سختی محوری اعضاء را نداده یعنی سختی محوری بینهایت بوده و اعضاء تغییرشکل محوری ندارند. حال با استفاده از قانون ویلیو در مقاومت مصالح و سختی محوری بی‌نهایت می‌توان براحتی اثبات کرد که گره‌ها هیچ تغییرمکانی ندارند. با توجه به عدم تغییرمکان گره‌ها و بارگذاری متمرکز گره‌ی E، این قاب تحت برش و خمش قرار نگرفته و مانند یک خرپا عمل می‌کند. با نوشتن تعادل در گره E نیروی محوری عضو EF بدست می‌آید. عضو EB صفر نیرو می‌باشد.



$$\sum F_y = 0 \Rightarrow 10 - F_{EA}\times\cos 45 = 0 \Rightarrow F_{EA} = \frac{10}{\cos 45}$$

$$\pm\sum F_x = 0 \Rightarrow F_{EF} + F_{EA}\sin 45 = 0 \Rightarrow F_{EF} = 10\ \text{ton}$$ (فشاری)

(61) پاسخ صحیح گزینه (3)

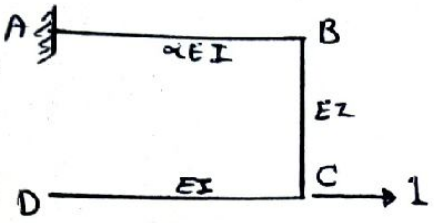


$M_{CB} = P(L-x)$

$M_{BA} = P(L-x-y)$

برای اینکه جابجایی افقی C مستقل از α باشد

لذا باسی $\int_{AB} \frac{Mm}{\alpha EI} dx$ صفر شود.



$m_{CB} = 1 \times y = y$

$m_{BA} = 1 \times \frac{L}{2} = \frac{L}{2}$

$$(\delta_C)_x = \underbrace{\int_{y=0}^{L/2} \frac{P(L-x) \times y}{EI} dy}_{\text{ترم مربوط به BC}} + \underbrace{\int_{y=0}^{L} \frac{P(L-x-y) \times \frac{L}{2}}{\alpha EI} dy}_{\text{ترم مربوط به AB باید صفر شود}}$$

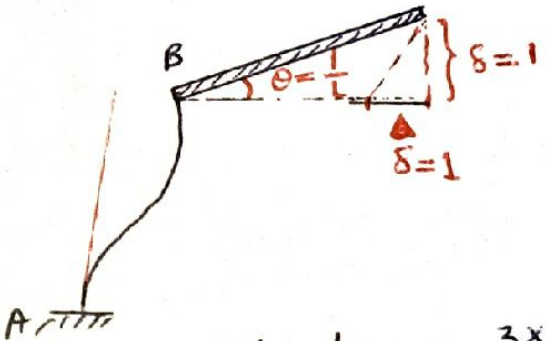
$$\int_{y=0}^{L} \frac{P(L-x-y) \times \frac{L}{2}}{\alpha EI} dy = 0 \Rightarrow Ly - xy - \frac{y^2}{2}\Big]_{y=0}^{L} = 0 \Rightarrow L^2 - Lx - \frac{L^2}{2} = 0$$

$$\Rightarrow \boxed{x = \frac{L}{2}}$$

(62) پاسخ صحیح گزینه (3)

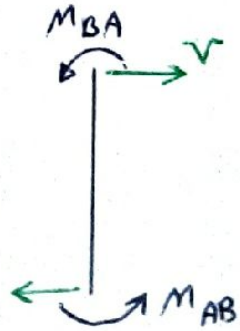
برای حل این تست ابتدا با استفاده از روش شیب-افت لنگرهای انتهایی را بدست آورده و سپس:

برای حل این تست ابتدا با استفاده از روش شیب-افت لنگرهای انتهایی را بدست آورده و سپس صورت زیر از آن استفاده می‌کنیم.



$$M_{BA} = \frac{2EI}{L}\left[2\left(-\frac{1}{L}\right) + 0 - \frac{3 \times 1}{L}\right] = -\frac{10EI}{L^2}$$

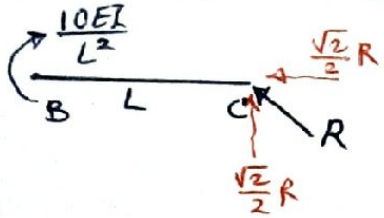
$$M_{AB} = \frac{2EI}{L}\left[(0) + \left(-\frac{1}{L}\right) - \frac{3 \times 1}{L}\right] = -\frac{8EI}{L^2}$$



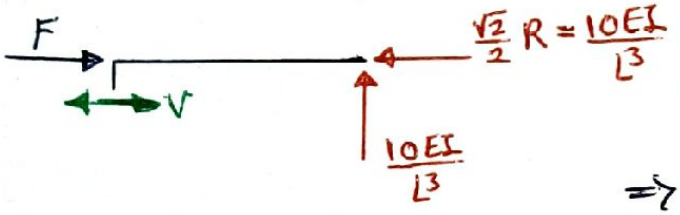
$$V = \frac{M_{BA} + M_{AB}}{L} = -\frac{18EI}{L^3}$$

ادامه در صفحه‌ی بعد

با درنظرگرفتن عضو BC می‌توان عکس‌العمل تکیه‌گاه C را محاسبه کرد.



$$\sum M_B = 0 \Rightarrow \frac{10EI}{L^2} = \frac{\sqrt{2}}{2} R \times L \Rightarrow R = 10\sqrt{2}\frac{EI}{L^3}$$

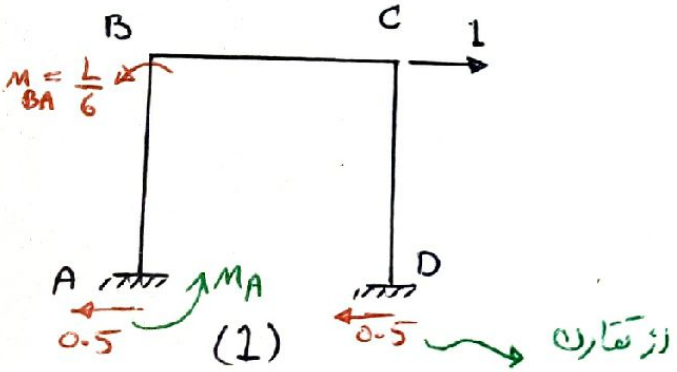


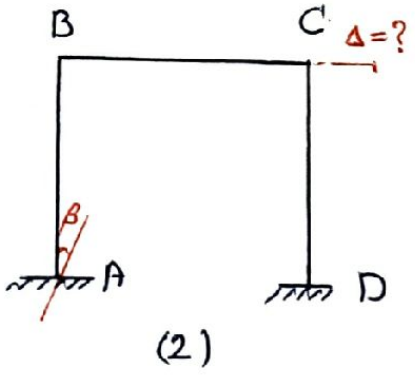
$$\sum F_x = 0 \Rightarrow F - V - \frac{10EI}{L^3} = 0$$

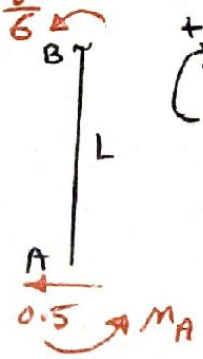
$$\Rightarrow F - \frac{18EI}{L^3} - \frac{10EI}{L^3} = 0 \Rightarrow \boxed{F = \frac{28EI}{L^3}}$$

(63) پاسخ صحیح گزینه (2)

برای حل این سؤال مشخصاً از روش یا قانون بتی - ماکسول استفاده می‌شود.





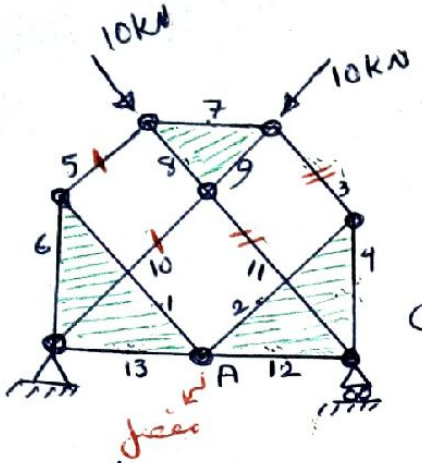


$$\sum M_B = 0 \Rightarrow -\frac{L}{6} + 0.5 \times L - M_A = 0$$

$$\Rightarrow M_A = \frac{L}{2} - \frac{L}{6} = \frac{L}{3}$$

قانون بتی - ماکسول : $F_c \times \Delta_c = M_A \times \theta_A$

$$\Rightarrow 1 \times \Delta_c = \frac{L}{3} \times \beta \Rightarrow \boxed{\Delta_c = \frac{\beta L}{3}}$$



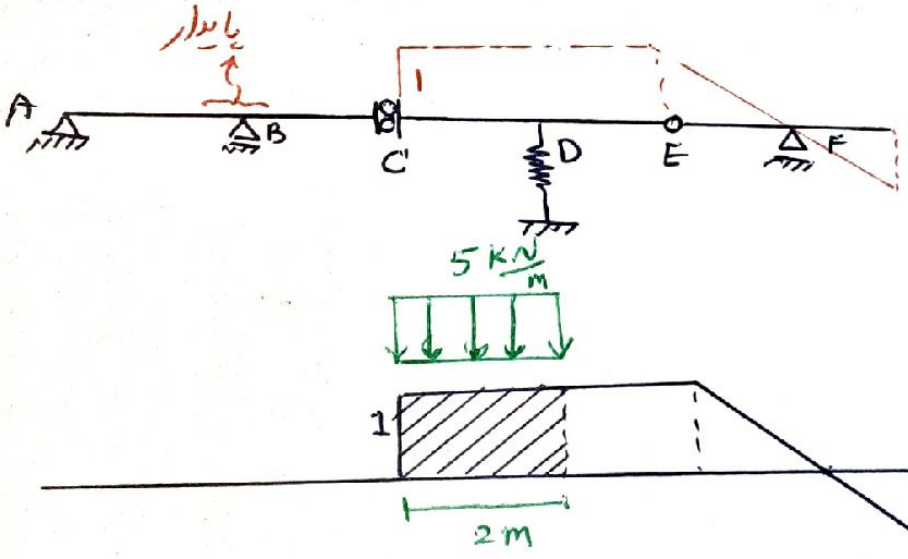
(64) پاسخ صحیح گزینه (1)

خرپای مرکب داده شده از اتصال سه جسم صلب با یک مفصل و چهار میله‌ی مناسب (چهار میله باهم موازی نیستند) حاصل شده و بر روی 3 واکنش تکیه‌گاهی مناسب قرار دارد لذا پایدار است.

درجه نامعینی خرپا هم به سادگی از فرمول $n=m+r-2j=13+3-16=0$ بدست می‌آید که معین است.

خرپا متقارن بوده لذا اعضای مورب وارد شده به گره A صفر نیروی بوده و به تبع آن اعضای 3 تا 7 نیز صفر نیروی هستند یعنی خرپا 7 عضو صفر نیروی دارد. اگر اعضای صفر نیروی برداشته شوند نیروی اعضای 8، 9، 10 و 11 به سادگی برابر 10kN بدست می‌آید از طرفی نیروی اعضای 12 و 13 برابر 10kN نمی‌باشد بنابراین خرپا معین و دارای 4 عضو با نیروی داخلی 10kN می‌باشد.

(65) پاسخ صحیح گزینه (3)



ابتدا خط تأثیر نیروی قنر با استفاده از اصل مولر-برسلاو رسم می‌شود.

بار گسترده باید طوری قرار گیرد که بیشترین مساحت را پوشش دهد لذا مشخصاً در دو دهانه CD یا DE می‌تواند وارد شود و تفاوتی ندارند این دو دهانه!

$$F_{S_{max}} = 5\times 1\times 2 = 10\ kN$$

$$\delta_{max_{\text{قنر}}} = \frac{F_{S_{max}}}{K} = \frac{10\ kN}{200\ \frac{kN}{m}} = 0.05m \Rightarrow \delta_{max_{\text{قنر}}} = 5\ cm$$

بنابراین پاسخ گزینه 3 می‌باشد.