https://t.me/schoolofstructuralanalysis

تحلیل سازه یک

کنکور دکتری

۹۲

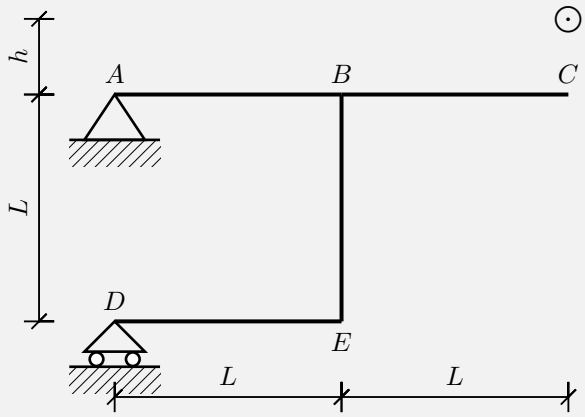
مرتضی دهقان

۱۱ شهریور ۱۳۹۸

https://t.me/schoolofstructuralanalysis

۱۱-وزنه ای به وزن ۲ تن از ارتفاع $1m$ رها شده است و به نقطه C اصابت می کند. شکل زیر حداکثر تغییر مکان قائم این نقطه چند سانتی متر است؟ (EI اعضا ثابت و برابر $EI = ۱۰^۴ t.m^۲$ و $L = ۲m$ است.)

۱) ۷/۳ ۲) ۹/۳ ۳) ۸/۳ ۴) ۱۰/۳



سازه دارای سه عکس العمل همرس با زمین است بنابراین ناپایدار است با این حال داریم:

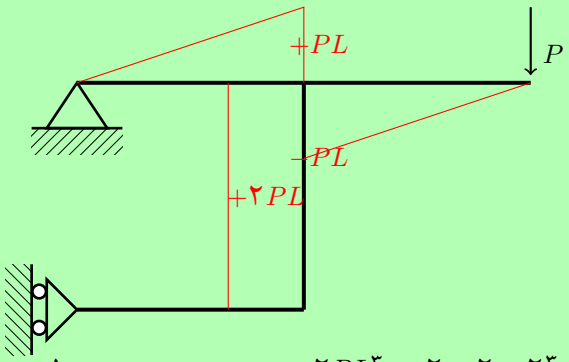
اگر وزنه W را از ارتفاع h روی سازه رها کنیم،

تغییر مکان سازه در محل اصابت وزنه را می توان

از برابر قرار دادن انرژی کرنشی در سازه و انرژی پتانسیل وزنه به دست آورد.

$$W(h + \Delta_{\text{دینامیکی}}) = \frac{۱}{۲} K \Delta^۲_{\text{دینامیکی}} \qquad K = \frac{W}{\Delta_{\text{استاتیکی}}}$$

$$\Delta_{\text{دینامیکی}} = \Delta_{\text{استاتیکی}} \times \left[۱ + \sqrt{\frac{۲h}{\Delta_{\text{استاتیکی}}}} \right]$$



$$(\Delta_C)_{\text{استاتیکی}} = \frac{۱}{EI}(۲PL \times ۲L \times L) = \frac{۲PL^۳}{EI} = \frac{۲ \times ۲ \times ۲^۳}{۱۰^۴} = ۰/۰۰۳۲m$$

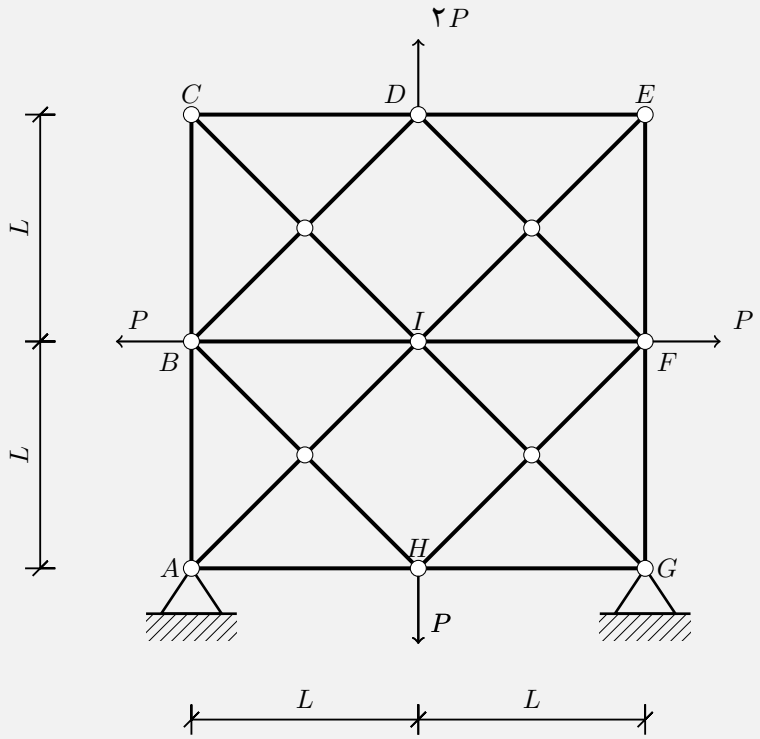
$$(\Delta_C)_{\text{دینامیکی}} = ۰/۰۰۳۲ \times \left[۱ + \sqrt{\frac{۲ \times ۱}{۰/۰۰۳۲}} \right]$$

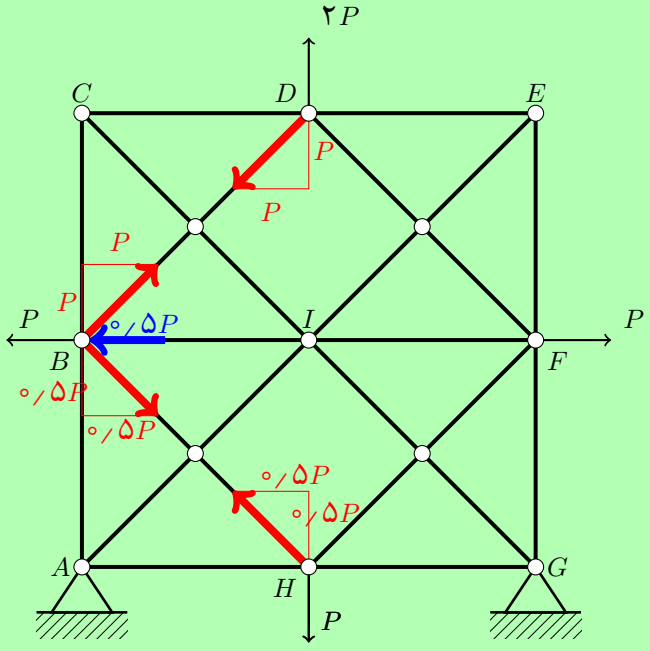
$$(\Delta_C)_{\text{دینامیکی}} = ۸/۳۲ cm$$

https://t.me/schoolofstructuralanalysis

۱۲- در خرپای شکل روبرو، اگر صلبیت محوری تمام اعضا EA باشد، نیروی میله BI کدام است؟

۱) صفر　　۲) P　　۳) $\frac{P}{۲}$　　۴) $۲P$



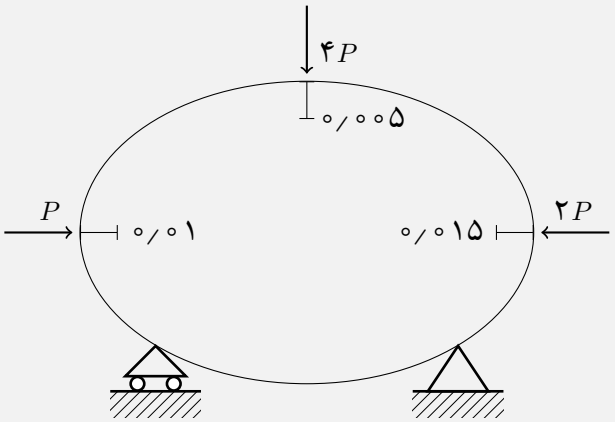


$$F_{BI} = \frac{P}{۲}$$

https://t.me/schoolofstructuralanalysis

۱۳- جسمی مطابق شکل زیر، دارای رفتار خطی، رابطه نیرو-تغییر مکان در آن جسم خطی است، مفروض است تغییر مکان در امتداد نیروی P ، $۴P$ و $۲P$ به ترتیب برابر $۰/۰۱m$ ، $۰/۰۵m$ و $۰/۱۵m$ است. V را انرژی تغییر شکل جسم بر حسب متغییر P فرض کنید. $\frac{\partial V}{\partial P}$ چند متر است؟

۱) ۰/۰۱ ۲) ۰/۰۳۲۵۰ ۳) ۰/۰۱۸۷۵ ۴) ۰/۰۶



$$Q_۱ = ۲P \quad Q_۲ = ۴P \quad Q_۳ = P$$

$$\frac{\partial V}{\partial P} = \frac{\partial V}{\partial Q_۱} \times \frac{\partial Q_۱}{\partial P} + \frac{\partial V}{\partial Q_۲} \times \frac{\partial Q_۲}{\partial P} + \frac{\partial V}{\partial Q_۳} \times \frac{\partial Q_۳}{\partial P}$$

$$\frac{\partial V}{\partial P} = ۰/۰۱۵ \times ۲ + ۰/۰۰۵ \times ۴ + ۰/۰۱ \times ۱$$

$$\frac{\partial V}{\partial P} = ۰/۰۶$$

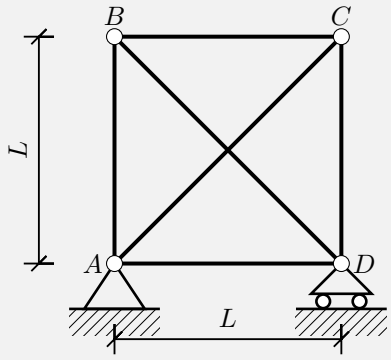
https://t.me/schoolofstructuralanalysis

۱۴- در خرپای زیر، صلبیت اعضای قطری $EA\sqrt{۲}$ و صلبیت سایر اعضا EA می باشد. به عبارت دیگر تمام اعضا یکسان است $\frac{EA}{L}$

اگر درجه حرارت میله AC به اندازه $۴۰^\circ C$ گرم شود. نیروی میله BD چند تن است؟

$$EA = ۱۰^۴ t, \alpha = ۱۰^{-۵}/^\circ C$$

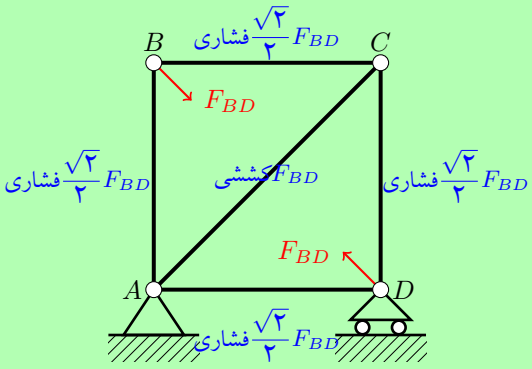
۱) $\sqrt{۲}$ ۲) $۲\sqrt{۲}$ ۳) $۳\sqrt{۲}$ ۴) $۴\sqrt{۲}$

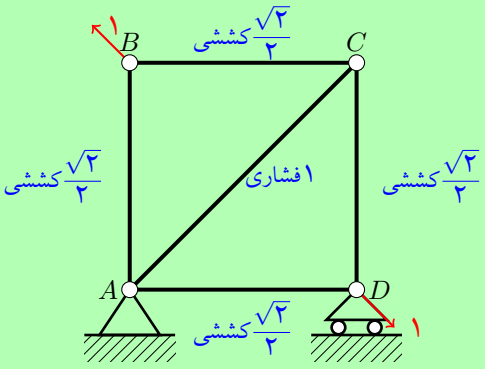


نامعینی داخلی

$$\Delta_{BD} = \sum \frac{fFL'}{(EA)'} + f_{AC}\alpha L \Delta T$$

$$\Delta_{BD} = \frac{F_{BD}\sqrt{۲}L}{EA\sqrt{۲}}$$





$$\Delta_{BD} = -۴ \times \frac{\sqrt{۲}}{۲} \times \frac{\sqrt{۲}}{۲} F_{BD} \times \frac{L}{EA} - ۱ \times F_{BD} \times \frac{L\sqrt{۲}}{EA\sqrt{۲}} - ۱ \times \alpha \times L\sqrt{۲} \times \Delta T$$

$$\Delta_{BD} = -۳F_{BD}\frac{L}{EA} - \alpha L\sqrt{۲}\Delta T$$

$$-۳F_{BD}\frac{L}{EA} - \alpha L\sqrt{۲}\Delta T = \frac{F_{BD}L\sqrt{۲}}{EA\sqrt{۲}} \qquad F_{BD} = -\sqrt{۲}$$

$F_{BD} = \sqrt{۲}$ فشاری

https://t.me/schoolofstructuralanalysis

۱۵- در خرپای روبرو تحت اثر بارگذاری خارجی، نیروهای داخلی N_i تولید شده است. (i شماره اعضا روی شکل نشان داده شده است.)

تغییر مکان قائم نقطه E برابر کدام مقدار می باشد؟ EA برای همه اعضا یکسان است.

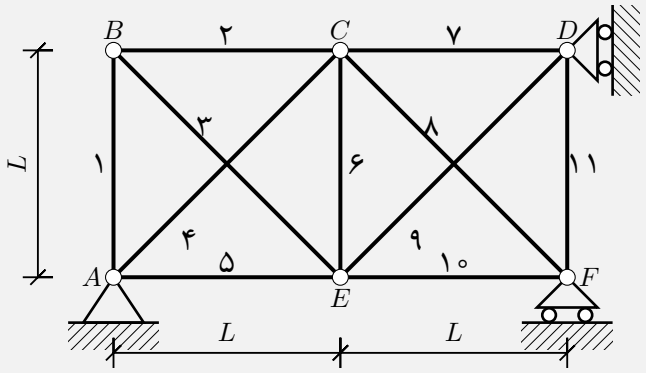
$$EA = ۱۰^{۴}t, \alpha = ۱۰^{-۵}/^{\circ}C$$

۱) $\frac{L}{EA}(-N_۷ - N_۶ + \sqrt{۲}N_۴)$

۲) $\frac{L}{EA}(-N_۷ + N_۶ - ۲N_۴)$

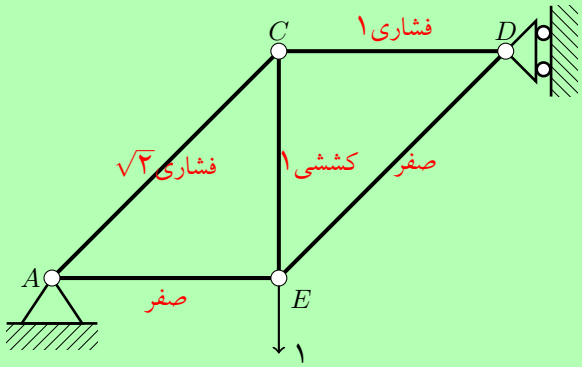
۳) $\frac{L}{EA}(N_۷ - N_۶ - ۲N_۴)$

۴) $\frac{L}{EA}(N_۷ - N_۶ - ۲\sqrt{۲}N_۴)$



انتخاب قسمتی پایدار ومعین از سازه

$$\Delta_{Ey} = \sum \frac{fFL'}{EA}$$



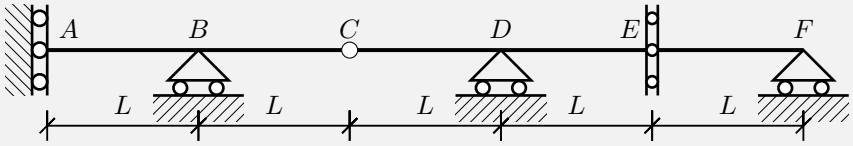
$$\Delta_{Ey} = \frac{-۱ \times N_۷ \times L}{EA} + \frac{۱ \times N_۶ \times L}{EA} + \frac{-\sqrt{۲} \times N_۴ \times L\sqrt{۲}}{EA}$$

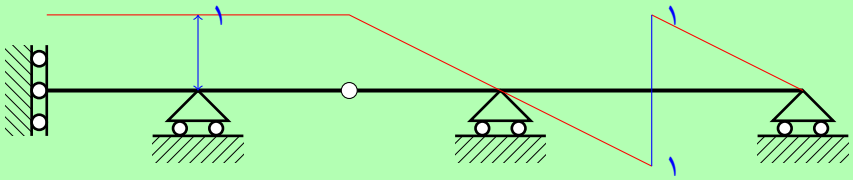
$$\Delta_{Ey} = \frac{L}{EA}(-N_۷ + N_۶ - ۲N_۴)$$

https://t.me/schoolofstructuralanalysis

۱۶- اگر بار گسترده یکنواخت به شدت w بتواند به طور اختیاری در قسمت های مختلف تیر $ABCDEF$ قرار بگیرد. حداکثر عکس العمل تکیه گاه B کدام است؟

۱) wL ۲) $۲wL$ ۳) $۳wL$ ۴) $۴wL$





$$(R_B)_{max} = w(۲L \times ۱ + ۲ \times L \times ۱ \times ۰/۵)$$

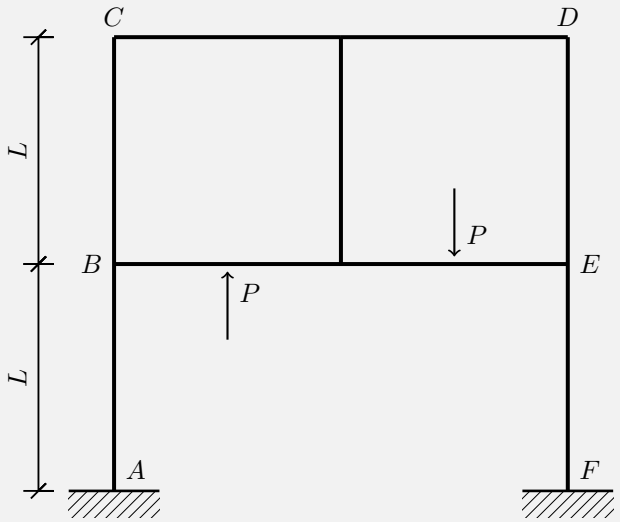
با توجه به گزینه ها می توان نتیجه گرفت که بار از نوع زنده محسوب شده و قابلیت بارگذاری در دهانه های غیر پیوسته را دارد.

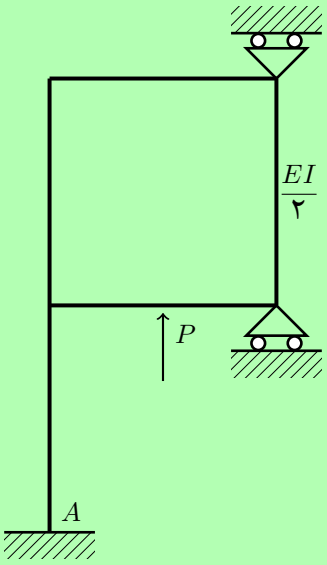
$$(R_B)_{max} = ۳wL$$

https://t.me/schoolofstructuralanalysis

۱۷- در سیستم سازه ای رو به رو، عکس العمل افقی تکیه گاه A کدام است؟ صلبیت خمشی همه اعضا یکسان است.

۱)صفر ۲)$\frac{P}{۲}$ ۳)$\frac{P}{۴}$ ۴)P





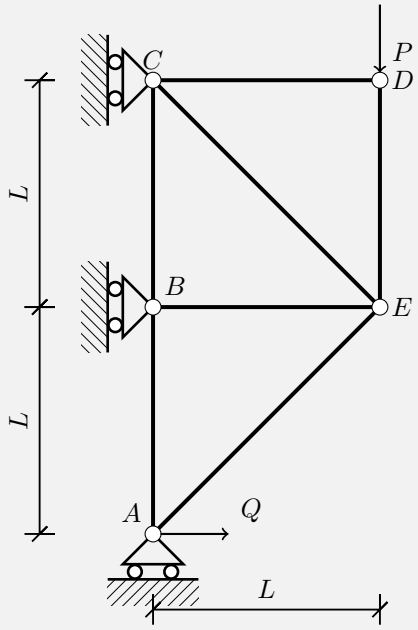
$\sum F_x = ۰$ $A_x = ۰$

$A_x = ۰$

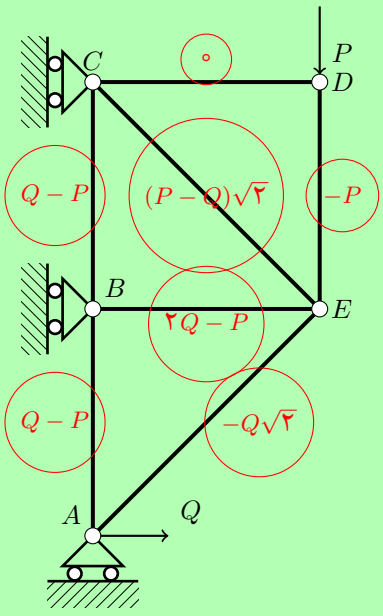
https://t.me/schoolofstructuralanalysis

۱۸- در خرپای رو به رو، نیروی Q بر حسب P کدام است تا انرژی تغییر شکل سازه حداقل شود؟ صلبیت محوری اعضای AE و CE برابر $EA\sqrt{۲}$ و صلبیت محوری سایر اعضا برابر EA می باشد.

۱) $۰/۵P$ ۲) $۰/۴P$ ۳) $۰/۶P$ ۴) $۰/۷P$



$$\frac{\partial U}{\partial Q} = ۰ \qquad \sum \frac{N\frac{\partial N}{\partial Q}L}{EA} = ۰$$



$Q = ۰/۶P$

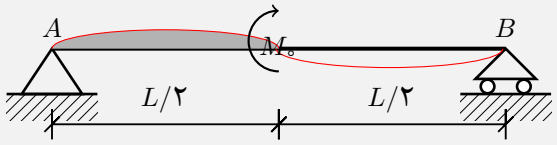
$$\frac{(P-Q)\sqrt{۲}\times(-\sqrt{۲})\times L\sqrt{۲}}{EA\sqrt{۲}} + \frac{(۲Q-P)\times ۲\times L}{EA} + \frac{-Q\sqrt{۲}\times(-\sqrt{۲})\times L\sqrt{۲}}{EA\sqrt{۲}} + ۲\times\frac{(Q-P)\times ۱\times L}{EA} = ۰$$

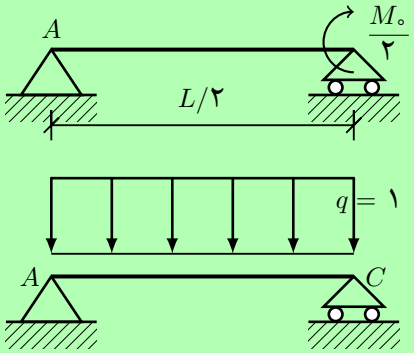
https://t.me/schoolofstructuralanalysis

۱۹- لنگر خمشی متمرکز $M_\circ$ وسط تیر AB اعمال شده است. مساحت زیر منحنی تغییر شکل یافته تیر بین A و C (هاشور خورده) کدام است؟(راهنمای استفاده از قضیه تقابل)

EI تیر ثابت فرض می شود.

۱) $\frac{۵M_\circ L^۳}{۳۸۴EI}$ ۲) $\frac{۷M_\circ L^۳}{۳۸۴EI}$ ۳) $\frac{۱۱M_\circ L^۳}{۳۸۴EI}$ ۴) $\frac{M_\circ L^۳}{۳۸۴EI}$





$$\frac{M_\circ}{۲} \times \theta_C = q \times y(x) = S_{AC}$$

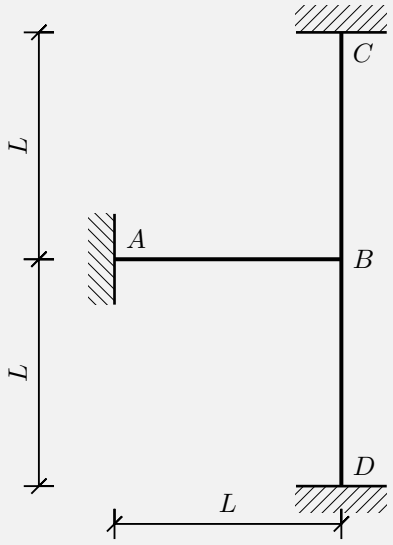
$$\theta_C = \frac{qL'^۳}{۲۴EI} = \frac{۱ \times L^۳}{۸ \times ۲۴EI}$$

$$S_{AC} = \frac{M_\circ L^۳}{۳۸۴EI}$$

https://t.me/schoolofstructuralanalysis

۲۰- در سازه رو به رو نقطه B به اندازه $۰/۰۱L$ به سمت راست و به اندازه $۰/۰۲L$ به سمت پایین و به اندازه ۰/۰۱ رادیان در جهت مثلثاتی دوران می کند. انرژی تغییر شکل در سازه چقدر است؟ EI برای همه اعضا یکسان است.

۱) $۳۶\times۱۰^{-۴}\frac{EI}{L}$ ۲) $۲۷\times۱۰^{-۴}\frac{EI}{L}$ ۳) $۶۳\times۱۰^{-۴}\frac{EI}{L}$ ۴) $۵۴\times۱۰^{-۴}\frac{EI}{L}$



$$U=\frac{۲EI}{L}(\theta_۱^۲+\theta_۱\theta_۲+\theta_۲^۲)-\frac{۶EI\Delta}{L^۲}(\theta_۱+\theta_۲)+\frac{۶EI\Delta^۲}{L^۳}$$

$$U_{AB}=\frac{۲EI}{L}(\theta_A^۲+\theta_A\theta_B+\theta_B^۲)-\frac{۶EI\Delta_{VB}}{L^۲}(\theta_A+\theta_B)+\frac{۶EI\Delta_{VB}^۲}{L^۳}$$

$$\theta_A=۰,\theta_B=-۰/۰۱,\Delta_{VB}=۰/۰۲L$$

$$U_{AB}=۰/۰۰۳۸\frac{EI}{L}$$

$$U_{BC}=\frac{۲EI}{L}(\theta_B^۲+\theta_B\theta_C+\theta_C^۲)-\frac{۶EI\Delta_{HB}}{L^۲}(\theta_B+\theta_C)+\frac{۶EI\Delta_{HB}^۲}{L^۳}$$

$$\theta_C=۰,\theta_B=-۰/۰۱,\Delta_{HB}=-۰/۰۱L$$

$$U_{BC}=۰/۰۰۰۲\frac{EI}{L}$$

$$U_{BD}=\frac{۲EI}{L}(\theta_B^۲+\theta_B\theta_D+\theta_D^۲)-\frac{۶EI\Delta_{HB}}{L^۲}(\theta_B+\theta_D)+\frac{۶EI\Delta_{HB}^۲}{L^۳}$$

$$\theta_D=۰,\theta_B=-۰/۰۱,\Delta_{HB}=۰/۰۱L$$

$$U_{BD}=۰/۰۰۱۴\frac{EI}{L}$$

$$U_{\text{total}}=U_{AB}+UBC+U_{BD}$$

$$U_{\text{total}}=۵۴\times۱۰^{-۴}\frac{EI}{L}$$