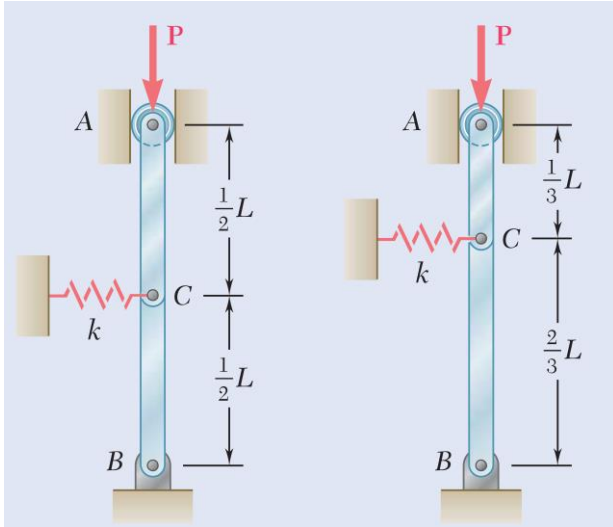
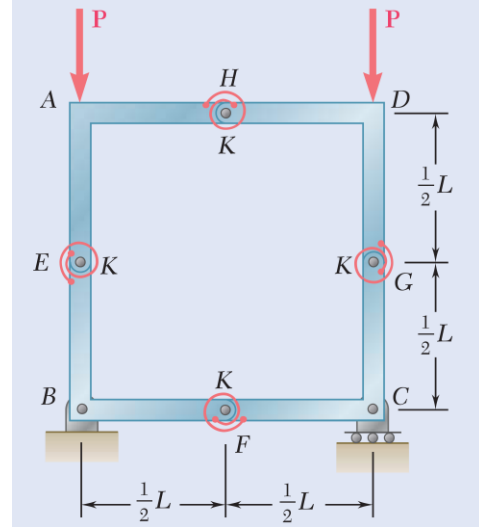


## مسائل تمرینی برای حل (ستون‌ها)

- ۱- دو میله‌ی صلب  $AC$  ,  $BC$  به یک فنر با ثابت  $k$  مطابق شکل متصل شده‌اند. فرض کنید که فنر می‌تواند تحت کشش یا فشار قرار گیرد. بار بحرانی را برای سیستم (هر دو مورد) پیدا کنید.
- ۲- یک قاب شامل چهار عضو  $L$  شکل با چهار فنر پیچشی به هم متصل شده‌اند که هر فنر دارای سختی  $k$  می‌باشد. فرض کنید که بارهای مساوی  $P$  در نقاط  $A$  ,  $D$  مطابق شکل اعمال شده‌اند. بار بحرانی مربوط بارهای اعمالی به قاب را تعیین کنید.



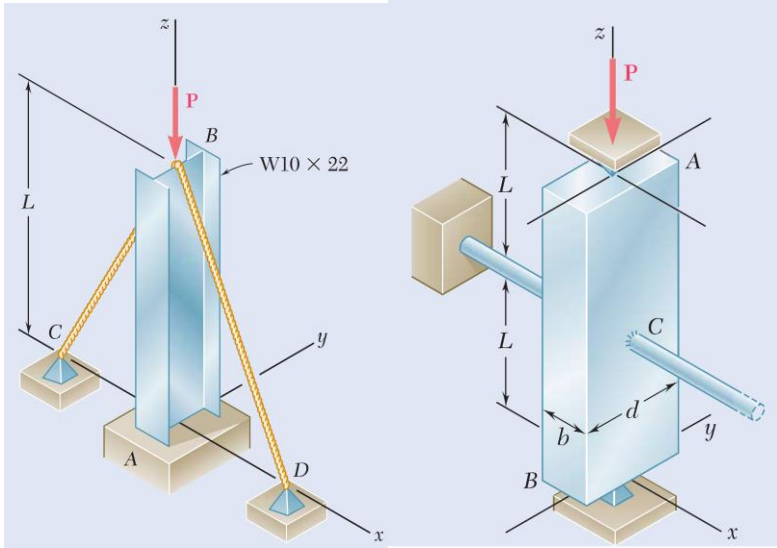
شکل مسالهی ۱



شکل مسالهی ۲

۳- الف) ستون  $ABC$  دارای مقطع عرضی مستطیلی یکنواخت بوده و در صفحه‌ی  $xz$  در نقطه‌ی وسط آن  $C$  دارای شاخه‌ی فرعی می‌باشد. نسبت  $b/d$  را برای فاکتور ایمنی تعیین کنید، طوری که کمانش یکسان در صفحات  $xz$  ,  $yz$  تولید نماید. (ب) با استفاده از نسبت پیدا شده در قسمت قبل، طراحی مقطع عرضی ستون را انجام دهید، طوری که فاکتور ایمنی هنگامی که طول برابر ۱ متر، مدول الاستیک مساوی ۲۰۰ گیگاپاسکال و نیروی اعمالی برابر  $4/4$  کیلونیوتن در نظر گرفته شود، برابر ۳ باشد. (ج) اگر ابعاد مقطع عرضی ستون  $d$  ,  $b$  به ترتیب ۲۲ و ۱۲ میلی‌متر باشند، همچنین اندازه‌ی نیروی  $P$  مساوی  $3/8$  کیلونیوتن است. فرض می‌شود که فاکتور ایمنی  $3/2$  مورد نیاز است، بزرگ‌ترین طول مجاز ستون را بیابید. مدول الاستیک مثل حالت الف می‌باشد.

۴- ستون  $AB$  بار مرکزی  $P$  مساوی ۱۵ کیلوپوند را حمل می‌کند. کابل‌های  $BC$  ,  $BD$  سفت بوده و از حرکت نقطه‌ی  $B$  در صفحه‌ی  $xz$  ممانعت به عمل می‌آورد. با استفاده از فرمول اویلر و فاکتور ایمنی  $2/2$  و ناچیز در نظر گرفتن کشش در کابل‌ها، حداکثر طول مجاز را تعیین کنید. مدول الاستیک را ۲۹ مگاپوند بر اینچ مربع در نظر بگیرید.

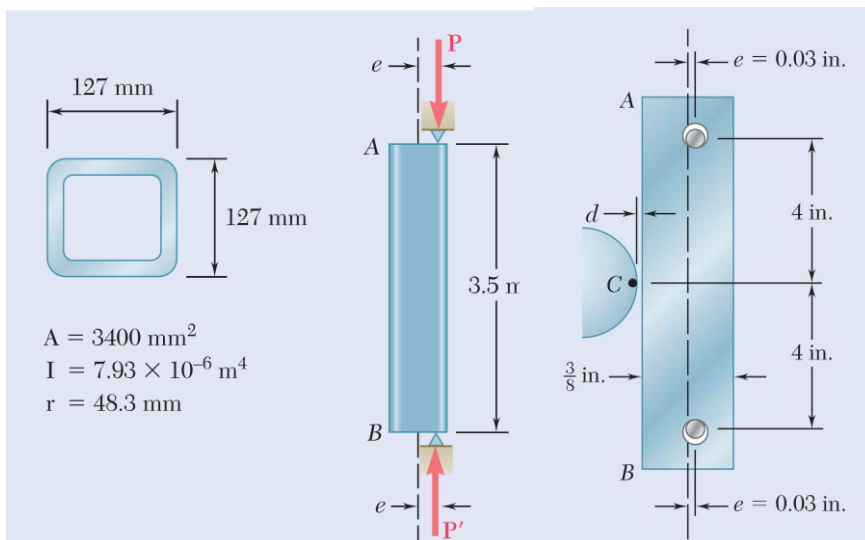


شکل مساله‌ی ۴

شکل مساله‌ی ۵

۵- تیوب فولادی به طول  $3/5$  متر دارای مقطع عرضی و خواص نشان داده شده به عنوان یک ستون مورد استفاده قرار می‌گیرد. برای گرید فولاد مورد استفاده، تنش تسلیم  $250$  مگاپاسکال و مدول الاستیک  $200$  گیگاپاسکال می‌باشد. فرض کنید که فاکتور ایمنی  $2/6$  نسبت به تغییر فرم دائمی مورد نیاز است، بار مجاز  $P$  را تعیین کنید، هنگامی که خروج از مرکزیت  $15$  و  $7/5$  میلی‌متر باشد.

۶- میله‌ی فولادی  $AB$  دارای مقطع عرضی مربعی با طول ضلع  $0.375$  اینچ می‌باشد و توسط پین‌هایی که در فاصله‌ی دور ثابت شده و در فاصله‌ی خروج از مرکزیت  $0.3$  اینچ از محور هندسی میله قرار دارند، نگاه‌داشته شده است. فرض کنید که دمای  $T_0$  پین‌ها در تماس با میله ثابت بوده و نیرو در میله برابر صفر می‌باشد. افزایش در درجه حرارت را برای آنکه میله در تماس با نقطه‌ی  $C$  ثابت بماند تعیین کنید. اگر  $d$  مساوی  $0.1$  اینچ، مدول الاستیک  $29$  مگاپوند بر اینچ مربع و ضریب انبساط حرارتی هم  $0.000065$  بر درجه فارنهایت باشد.

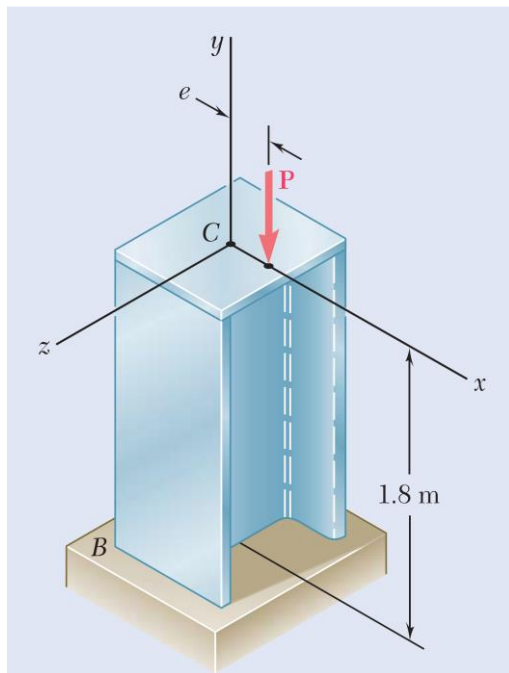


شکل مساله‌ی ۵

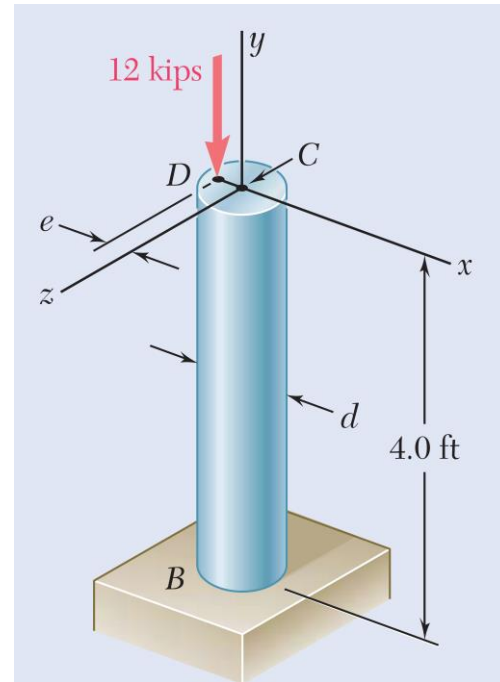
شکل مساله‌ی ۶

۷- بار محوری با اندازه‌ی ۲۲۰ کیلونیوتن در نقطه‌ای که بر روی محور  $x$  در فاصله‌ی خروج از مرکزیت ۶ میلی‌متر از مرکز هندسی ستون BC با مقطع فلنچ پهن قرار دارد، اعمال می‌شود. فرض می‌شود که مدول الاستیک ۲۰۰ گیگاپاسکال است. سبک‌ترین شکل فلنچ را از بین W200 طوری انتخاب کنید که تنش قائم مجاز ۱۲۰ مگاپاسکال باشد.

۸- بار محوری ۱۲ کیلوپوندی با میزان خروج از مرکزیت ۰/۳۷۵ اینچ به میله‌ی BC فولادی مدور اعمال شده است که در نقطه‌ی C در بالای آن سر آزاد بوده و پایه‌ی آن در قسمت پایین گیردار است. فرض می‌شود که مجموعه میله‌ها برای استفاده‌ی قطر‌ها با نمونه‌های ۰/۱۲۵ اینچ از ۱/۵ اینچ تا ۳ اینچ در دسترس است. سبک‌ترین میله‌ای را که می‌توان مورد استفاده قرار داد، تعیین کنید. اگر تنش قائم مجاز ۱۵ کیلوپوند بر اینچ مربع و مدول الاستیک ۲۹ مگاپوند بر اینچ مربع است.



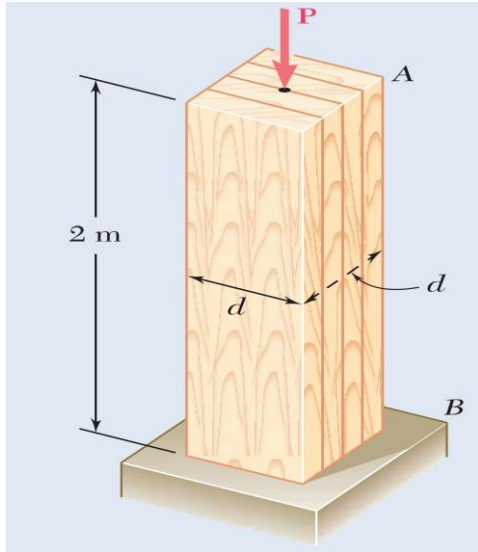
شکل مساله‌ی ۷



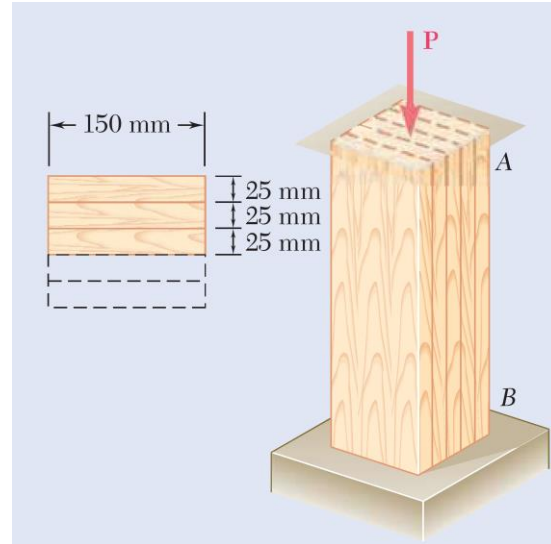
شکل مساله‌ی ۸

۹- ستون لمینتی چسبیده شده مطابق شکل در بالای آن نقطه‌ی A سر آزاد و مقطع پایین آن در نقطه‌ی B گیردار است. با استفاده از چوب که دارای تنش مجاز تنظیمی برای فشار موازی با لایه مساوی ۳/۲ مگاپاسکال و مدول الاستیسیته‌ی تنظیمی ۵/۷ گیگاپاسکال است، کوچک‌ترین مقطع عرضی که می‌تواند بار مرکزدار ۶۲ کیلونیوتن را پشتیبانی کند، تعیین کنید.

۱۰- یک ستون لمینتی با طول موثر ۲/۱ متر از قطعات چوبی با مقطع عرضی ۲۵ در ۱۵۰ میلی‌متر به همدیگر چسبیده‌اند. فرض کنید که برای گرید چوب مورد استفاده، تنش مجاز تنظیمی برای فشار موازی با لایه‌ها برابر ۷/۷ مگاپاسکال و مدول الاستیک تنظیمی ۴/۵ گیگاپاسکال است. تعداد قطعات چوب را که بایستی برای پشتیبانی بار متمرکز نشان داده شده مورد استفاده قرار گیرد، در دو حالت ۵۲ و ۱۰۸ کیلونیوتن تعیین کنید.



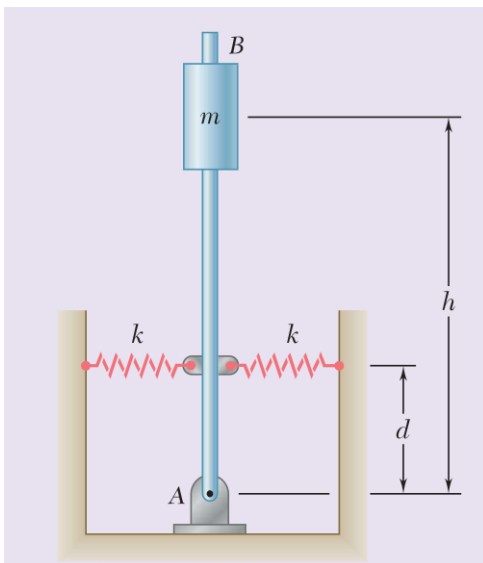
شکل مساله‌ی ۹



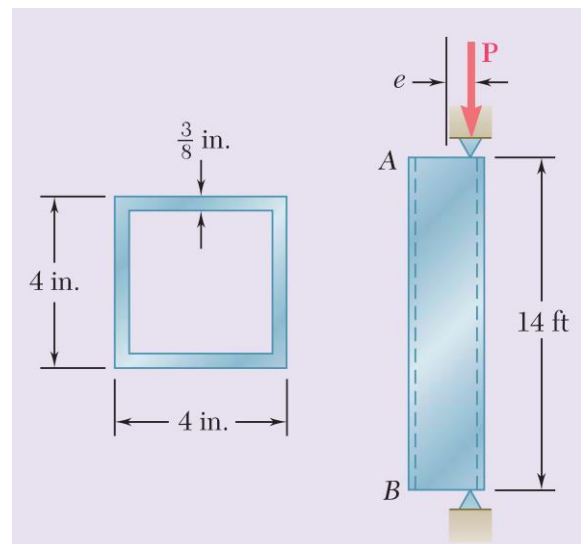
شکل مساله‌ی ۱۰

۱۱- میله‌ی صلب  $AB$  به یک لولا در  $A$  و دو فنر که سختی هر کدام  $k$  می‌باشد، متصل شده است. اگر  $h$  مساوی  $450$  میلی‌متر،  $d$  برابر  $300$  میلی‌متر و  $m$  هم  $200$  کیلوگرم باشد، محدوده مقادیر سختی فنر را برای تعادل پایدار میله‌ی  $AB$  در موقعیت نشان داده شده بیابید. هر فنر می‌تواند در حالت کشش یا فشار عمل نماید.

۱۲- یک ستون به طول موثر  $14$  فوت شامل یک مقطع لوله‌ای فولادی دارای مقطع عرضی نشان داده شده در نظر بگیرید. با استفاده از روش تنش مجاز، میزان خروج از مرکزیت حداکثر را بیابید. تنش تسلیم  $36$  کیلوپوند بر اینچ مربع و مدول الاستیک هم  $29$  مگاپوند بر اینچ مربع می‌باشد. مساله را برای دو حالت نیروی اعمالی  $55$  و  $35$  کیلوپوند حل کنید.



شکل مساله‌ی ۱۱



شکل مساله‌ی ۱۲