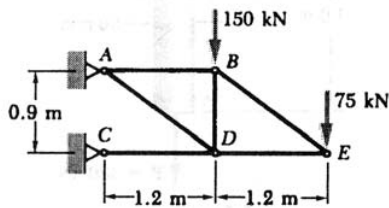


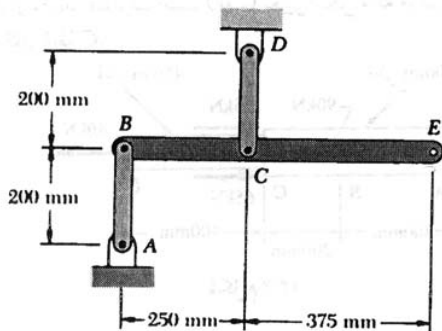
شکل ۱۸.۲

۲-۲۴) عضوهای AB و BE در خرابی نشان داده شده از میله‌های فولادی به قطر 25mm تشکیل شده‌اند ( $E=200\text{GPa}$ ). برای بارگذاری نشان داده شده مطلوب است تغییر طول (الف) میله AB، (ب) میله BE.



شکل ۲۴.۲

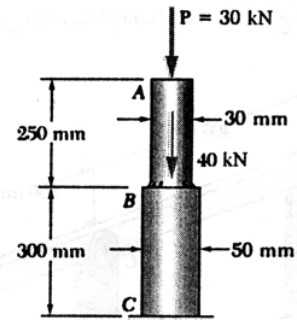
۲-۲۶) هر یک از پیوندهای AB و CD از فولاد ساخته شده است ( $E=200\text{GPa}$ ) و دارای سطح مقطع یکنواخت مستطیلی  $6 \times 25\text{mm}$  است. مطلوب است بیشترین باری که می‌توان از نقطه E آویزان کرد اگر تغییر مکان E از 0.25mm تجاوز نکند.



شکل ۲۶.۲

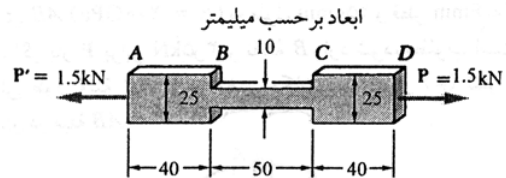
۲-۱) میله پلی‌استیرین به طول 300mm و قطر 12mm تحت بار کششی 3.5kN قرار دارد. می‌دانیم که ( $E=3.1\text{GPa}$ ، مطلوب است الف) تغییر طول میله، (ب) تنش عمودی در میله.

۲-۱۰) دو میله استوانه‌ای توپر مطابق شکل در نقطه B به هم متصل و بارگذاری شده‌اند. میله AB از فولاد ( $E=200\text{GPa}$ ) و میله BC از برنج ( $E=105\text{GPa}$ ) است. مطلوب است الف) تغییر شکل کل میله مرکب ABC، (ب) تغییر مکان نقطه B.



شکل ۱۰.۲

۲-۱۴) نمونه نشان داده شده را از ورقه‌ای به ضخامت 5mm بریده‌اند ( $E=3.10\text{GPa}$ ) و تحت بار کششی 1.5kN قرار داده‌اند. مطلوب است الف) تغییر شکل کلی نمونه، (ب) تغییر شکل قسمت مرکزی BC.

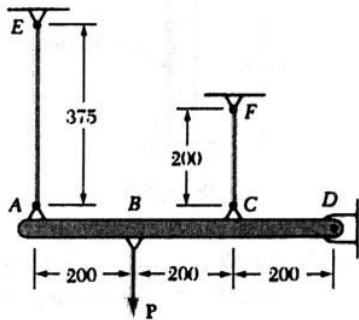


شکل ۱۴.۲

۲-۱۸) استوانه‌ای از پلی‌استیرین به ضخامت 3mm ( $E=3.1\text{GPa}$ ) و ورق دایره‌ای صلبی (تنها قسمتی از آن نشان داده شده) برای نگه داشتن میله فولادی AB ( $E=200\text{GPa}$ ) به طول 250mm و قطر 6mm به کار رفته است. اگر بار P برابر 3.5kN بر نقطه B وارد شود، مطلوب است الف) افزایش طول میله AB، (ب) تغییر مکان نقطه B (ج) تنش متوسط عمودی در میله AB.

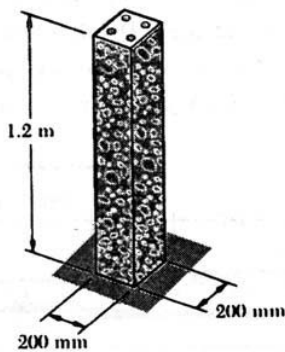
۲-۴۵) میله صلب AD مطابق شکل توسط دو سیم فولادی به قطر  $1.5\text{mm}$  ( $E=200\text{GPa}$ ) و یک پین و یک قلاب در نقطه D نگهداری می شود. می دانیم که سیمها نخست کشیده شده اند، مطلوب است الف) کشش اضافی در هر سیم وقتی بار برابر  $500\text{kN}$  بر نقطه B وارد شود. ب) تغییر مکان متناظر نقطه B.

ابعاد بر حسب mm



شکل ۴۵.۲

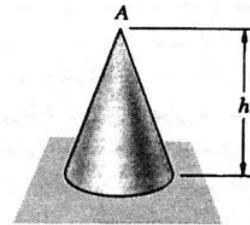
۲-۵۶) تیر بتونی به طول  $1.2\text{m}$  توسط ۴ میله فولادی مسلح می شود، قطر هر میله  $19\text{mm}$  است. اگر  $E_c=25\text{GPa}$  و  $\alpha_s=11.7 \times 10^{-6}/^\circ\text{C}$ ،  $E_s=200\text{GPa}$ ،  $\alpha_c=9.9 \times 10^{-6}/^\circ\text{C}$ ، معین کنید تنش عمودی در فولاد و بتون را وقتی دما به  $45^\circ\text{C}$  برسد.



شکل ۵۶.۲

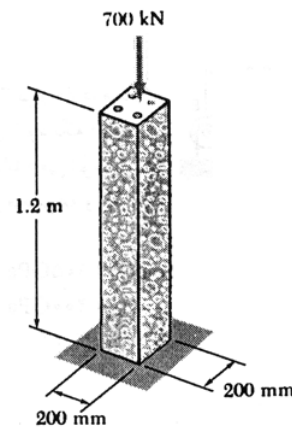
۲-۵۷) میله ای شامل دو قسمت استوانه ای AB و BC در دو انتها مهار شده است. قسمت AB از برنج ساخته شده است. می دانیم که در ابتدا تنش برمیله وارد نشده است، مطلوب است الف) تنش عمودی وارد بر

۲-۲۹) تغییر مکان رأس A را در مخروط مدور همگنی به ارتفاع  $h$ ، چگالی  $\rho$ ، و مدول کشسانی E حاصل از وزنش، تعیین کنید.



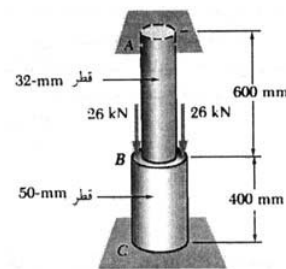
شکل ۲۹.۲

۲-۳۳) تیر بتونی به ارتفاع  $1.2\text{m}$  با ۴ میله فولادی مسلح شده است و قطر هر یک  $19\text{mm}$  است. می دانیم که  $E_c=25\text{GPa}$  و  $E_s=200\text{GPa}$ . معین کنید تنشهای عمودی در فولاد و بتون را وقتی نیروی مرکزی  $700\text{kN}$  بر تیر وارد می شود.



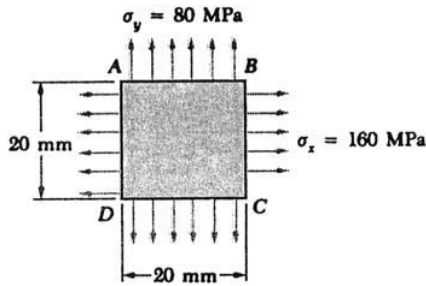
شکل ۳۳.۲

۲-۳۷) میله ای از پلی استیرین شامل دو قسمت استوانه ای شکل AB و BC در دو انتها مهار شده است و بر آن بار  $26\text{kN}$  مطابق شکل وارد می شود. می دانیم که  $E=3.1\text{GPa}$ ، مطلوب است الف) عکس العملها در A و C، ب) تنش عمودی در هر قسمت از میله.



شکل ۳۷.۲

۷۰-۲) مربعی به ضلع 20mm روی یک مخزن تحت فشار فولادی بزرگ حک شده است. پس از تحت فشار قرار دادن مخزن، حالت تنش دومی محوری مطابق شکل در مربع به وجود می‌آید. تغییر طول الف (ضلع AB، ب) ضلع BC، ج) قطر AC را تعیین کنید ( $E_s=200\text{GPa}$  و  $G_s=77\text{GPa}$ ).



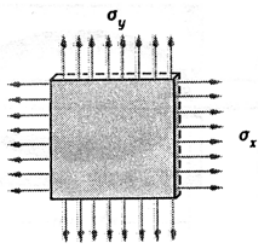
شکل ۷۰.۲

۷۶-۲) در بسیاری از مواقع می‌دانیم که تنش عمودی در جهتی معین صفر است. برای مثال در مورد ورق نازک نشان داده شده  $\sigma_z=0$ . نشان دهید که برای این حالت که آن را تنش صفحه‌ای می‌نامند، اگر کرنشهای  $\epsilon_x$  و  $\epsilon_y$  به صورت تجربی معین شده باشند، می‌توان  $\sigma_x$  و  $\sigma_y$  و  $\epsilon_z$  را به صورت زیر بیان کرد.

$$\sigma_x = E \frac{\epsilon_x + \nu \epsilon_y}{1 - \nu^2}$$

$$\sigma_y = E \frac{\epsilon_y + \nu \epsilon_x}{1 - \nu^2}$$

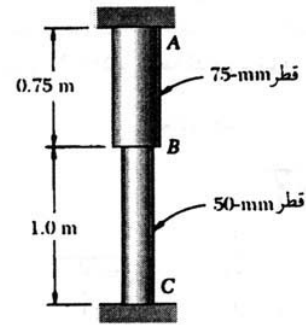
$$\epsilon_z = -\frac{\nu}{1 - \nu} (\epsilon_x + \epsilon_y)$$



شکل ۷۶.۲

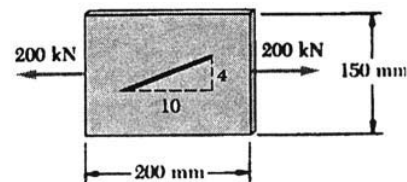
۷۷-۲) در بسیاری از مواقع قیدهای فیزیکی مانع به وجود آمدن کرنش در جهت معینی می‌شود. برای مثال در مورد شکل نشان داده شده که در آن از حرکت طولی منشور در هر نقطه جلوگیری می‌شود،  $\epsilon_z=0$ . مقاطع صفحه‌ای عمود بر محور طولی منشور به صورت صفحه

قسمت AB و BC وقتی دمای آن به  $50^\circ\text{C}$  می‌رسد،  
ب) تغییر مکان متناظر نقطه B.



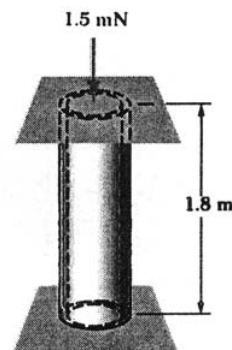
شکل ۵۷.۲

۶۸-۲) خطی نشانه به شیب ۱:۴ روی ورق برنج زرد ( $E_b=105\text{GPa}$  و  $G_b=39\text{GPa}$ ) رسم شده است که عرض آن 150mm و ضخامت آن 6mm است. معین کنید شیب خط را وقتی ورق مطابق شکل تحت بار محوری 200kN قرار می‌گیرد.

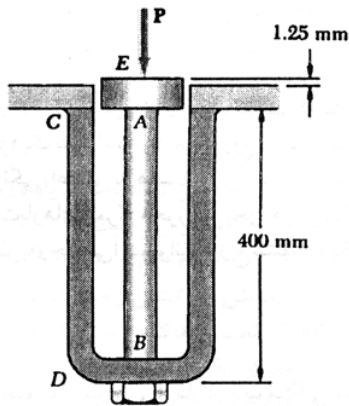


شکل ۶۸.۲

۶۹-۲) لوله‌ای فولادی به طول 1.8m و قطر خارجی 300mm و ضخامت دیواره 12mm به منزله ستونی کوتاه برای حمل بار محوری مرکزی 1.5mN به کار برده شده است. مطلوب است الف) تغییر طول لوله، ب) تغییر قطر خارجی لوله، ج) تغییر ضخامت دیواره لوله. ( $E_s=200\text{GPa}$  و  $G_s=77\text{GPa}$ )

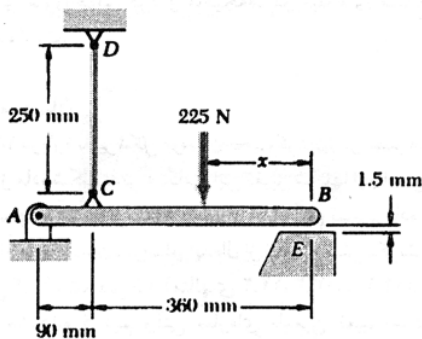


شکل ۶۹.۲



شکل م ۱۲۰.۲

۱۲۱-۲) طول سیم فولادی CD به قطر 2mm طوری تنظیم شده است که بدون اینکه باری بر آن وارد شود بین نقطه B، انتهای تیر صلب ACD، و نقطه تماس E فاصله 1.5mm وجود داشته باشد. با دانستن  $E=200\text{GPa}$ ، معین کنید در چه نقطه‌ای بار 225N را می‌بایست بر تیر وارد کرد تا بین E و B تماس حاصل شود.



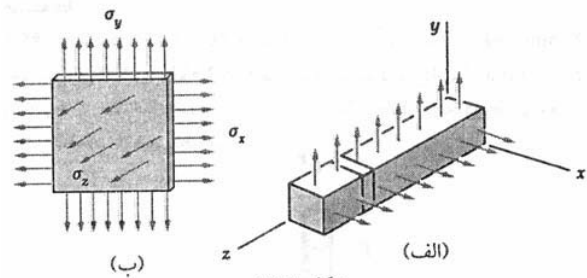
شکل م ۱۲۱.۲

باقی می‌ماند و فاصله بین آنها نیز تغییر نمی‌کند. نشان دهید در چنین حالتی که آن را کرنش صفحه‌ای می‌نامند، می‌توان  $\sigma_z$  و  $\epsilon_x$  و  $\epsilon_y$  را چنین بیان کرد.

$$\sigma_z = \nu(\sigma_x + \sigma_y)$$

$$\epsilon_x = \frac{1}{E} [(1 - \nu^2) \sigma_x - \nu(1 + \nu) \sigma_y]$$

$$\epsilon_y = \frac{1}{E} [(1 - \nu^2) \sigma_y - \nu(1 + \nu) \sigma_x]$$



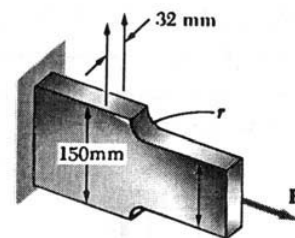
شکل م ۷۷.۲

۹۴-۲) نیروی محوری مرکزی به مقدار  $P=270\text{kN}$  بر میله فولادی نشان داده شده وارد می‌شود. مطلوب است ماکزیمم تنش عمودی در میله، می‌دانیم که

(الف)  $d=120\text{mm}$  و  $r=15\text{mm}$

(ب)  $d=100\text{mm}$  و  $r=25\text{mm}$

(ج)  $d=75\text{mm}$  و  $r=37.5\text{mm}$



شکل م ۹۴.۲

۱۲۰-۲) میله برنجی AB به قطر 10mm به پایه ظرف برنجی استوانه‌ای CD متصل شده است و مساحت سطح مقطع  $325 \times 10^{-6} \text{m}^2$  است. ظرف CD به تکیه‌گاه ثابتی در C متصل شده است و درپوش E به انتهای میله متصل شده است. می‌دانیم که مدول کشسانی برنج  $105\text{GPa}$  است، مطلوب است مقدار بار P برای اینکه مکان درپوش 1.25mm به سمت پایین باشد.