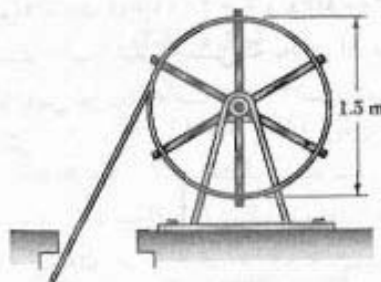
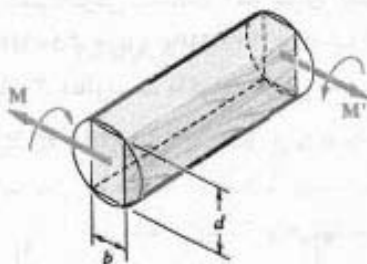


گاهی، برای تمیز کردن مجراهای زیرزمینی که مسدود شده‌اند از میله‌های مستقیم به قطر ۸ mm و به طول ۶۰ m استفاده می‌شود. میله‌ها از فولاد پر استقامت ساخته شده‌اند و پیرامون فرقره‌هایی به قطر ۱٫۵ m پیچیده شده‌اند. اگر بخواهیم تنش در میله‌ها از استقامت تسلیم بیشتر نشود، مطلوبست: (الف) ماکزیمم تنش در میله وقتی میله، که در ابتدا مستقیم است، پیرامون فرقره پیچیده شود، (ب) لنگر خمشی متناظر در میله. از  $E = ۲۰۰ \text{ GPa}$  استفاده کنید.



شکل م ۱۸۷-۴

۱۸۸-۴ کوپل M بر تیر، با مقطع عرضی نشان داده شده، وارد شده است. می‌خواهیم این تیر را با ااره کردن الواری با مقطع عرضی دایره‌ای به دست آوریم. مطلوبست نسبت  $d/b$  که به ازای آن: (الف) تنش ماکزیمم  $\sigma_m$  تا حد امکان کوچک باشد، (ب) شعاع انحناى تیر به ماکزیمم برسد.

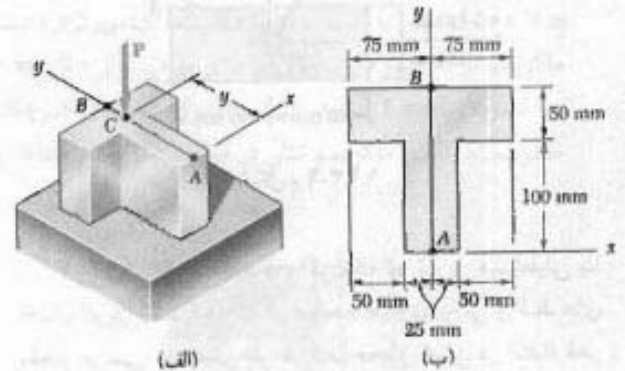


شکل م ۱۸۸-۴

۱۸۹-۴ یک تسمه مسی ( $E_s = ۱۰۵ \text{ GPa}$ ) و یک تسمه آلومینیومی ( $E_a = ۷۵ \text{ GPa}$ ) به یکدیگر متصل شده‌اند و میله مرکب نشان داده شده را تشکیل داده‌اند. اگر میله با اعمال کوپل ۳۵ N.m حول یک محور افقی خم شود، مطلوبست ماکزیمم تنش: (الف) در تسمه آلومینیومی، (ب) در تسمه مسی.

### مسائل تکمیلی

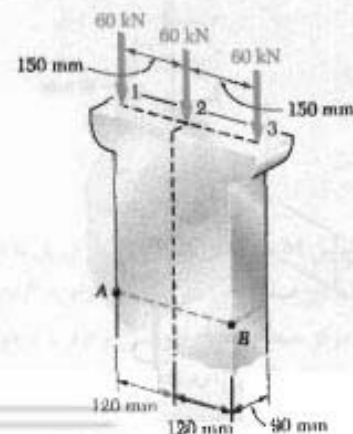
۱۸۴-۴ نیروی عمودی P با مقدار ۸۰ kN در نقطه C روی محور تقارن مقطع عرضی یک ستون کوتاه وارد شده است. اگر  $y = ۱۲۵ \text{ mm}$ ، مطلوبست: (الف) تنش در نقطه A، (ب) تنش در نقطه B، (ج) مکان محور خنثی:



شکل م ۱۸۴-۴ و م ۱۸۵-۴

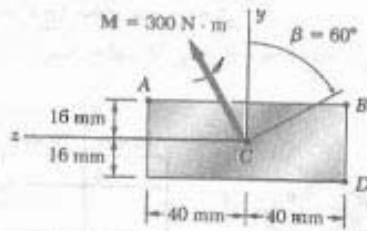
۱۸۵-۴ نیروی عمودی P با مقدار ۸۰ kN در نقطه C روی محور تقارن مقطع عرضی ستون نشان داده شده وارد شده است. مطلوبست گستره مقدار  $y$  به طوری که تنش کششی در ستون روی ندهد.

۱۸۶-۴ مطلوبست تنش در نقاط A و B: (الف) برای بارگذاری نشان داده شده، (ب) برای بارهای ۶۰ kN که فقط در نقاط ۱ و ۲ وارد می‌شوند.



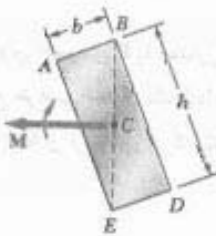
شکل م ۱۸۶-۴

۱۹۳-۴ کوپل M در صفحه‌ای که با عمود زاویه  $\beta$  دارد بر مقطع عرضی تیر نشان داده شده وارد شده است. تنش را در نقاط زیر بیابید: (الف) A، (ب) B، (ج) D



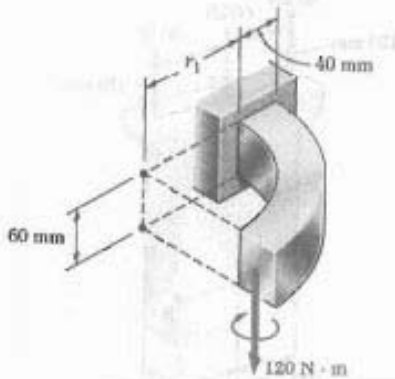
شکل م-۱۹۳

۱۹۴-۴ نشان دهید که، اگر یک تیر توپر مستطیلی با اعمال کوپلی خم شود که در صفحه حاوی یکی از قطرهای مقطع عرضی مستطیلی اثر می‌کند، محور خنثی در امتداد قطر دیگر خواهد بود.

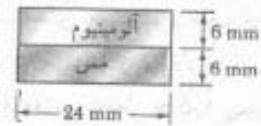


شکل م-۱۹۴

۱۹۵-۴ میله خمیده نشان داده شده دارای مقطع عرضی  $40 \text{ mm} \times 60 \text{ mm}$  و شعاع داخلی  $r_1 = 15 \text{ mm}$  است. برای بازگذاری نشان داده شده، ماکزیمم تنش‌های کششی و فشاری را بیابید.

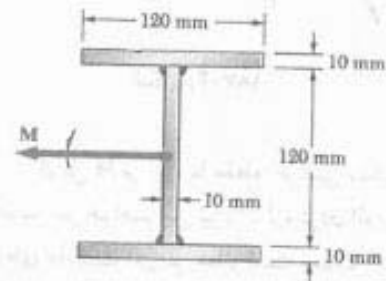


شکل م-۱۹۵



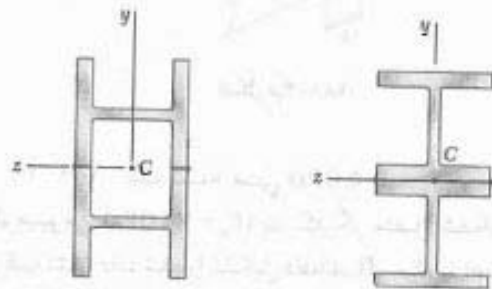
شکل م-۱۸۹

۱۹۰-۴ سه ورق فولادی  $120 \text{ mm} \times 10 \text{ mm}$  به هم جوش شده‌اند و تیر نشان داده شده را تشکیل داده‌اند. با فرض اینکه تیر الاستوپلاستیک (الف) لنگر خمشی که به‌ازای آن مناطق پلاستیک در بالا و پایین تیر به ضخامت  $40 \text{ mm}$  است، (ب) شعاع انحنای متناظر تیر.



شکل م-۱۹۰

۱۹۱-۴ و ۱۹۲-۴ دو مقطع نورد شده  $W100 \times 19.3$  مطابق شکل به هم جوش شده‌اند اگر برای آلیاژ فولادی به کار رفته  $\sigma_y = 250 \text{ MPa}$  و  $\sigma_r = 400 \text{ MPa}$  با استفاده از ضریب اطمینان ۳، مطلوبست ماکزیمم کوپلی که می‌توان وارد کرد تا مجموعه حول محور z خم شود.



شکل م-۱۹۲

شکل م-۱۹۱