



مدت امتحان: ۲ ساعت و ۳۰ دقیقه

۱- نشان دهید تابع تسلیم ترسکا را می‌توان بر حسب تنش‌های اصلی  $\sigma_1$ ،  $\sigma_2$  و  $\sigma_3$  به شکل زیر نیز نوشت. (۳ نمره)

$$\frac{1}{4} (|\sigma_1 - \sigma_2| + |\sigma_2 - \sigma_3| + |\sigma_3 - \sigma_1|) = k$$

۲- یک میله که از دو طرف ثابت شده، مطابق شکل، تحت تاثیر نیروی محوری  $P$  قرار می‌گیرد. اگر میله دارای رفتار الاستیک خطی و پلاستیک با سخت شوندگی همسانگرد با رابطه خطی زیر باشد

$$\begin{cases} \sigma = E\varepsilon & ; \quad \varepsilon \leq \varepsilon_0 \\ \sigma = E\varepsilon_0 + E_t(\varepsilon - \varepsilon_0) & ; \quad \varepsilon > \varepsilon_0 \end{cases}$$

که در آن  $E_t = E/5$  مدول مماسی پلاستیک است.

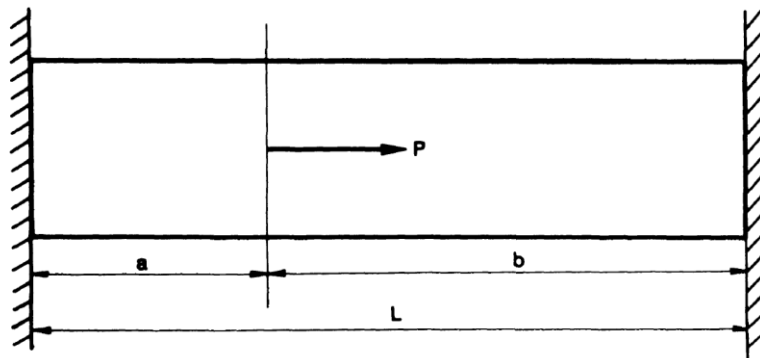
الف- نشان دهید مقدار نیروی  $P$  که حد الاستیک را مشخص می‌کند (با فرض  $b > a$ ) از رابطه زیر به دست می‌آید.

$$P_e = \frac{AL}{b} \sigma_0$$

ب- اگر نیروی  $P$  از صفر تا  $P = 3A\sigma_0$  افزایش یابد و سپس به صورت کامل باربرداری گردد. نشان دهید تنش پس‌ماند، کرنش پس‌ماند و کرنش پلاستیک پس از باربرداری کامل (با فرض  $b = 3a$ ) به صورت زیر است:

$$\sigma_a^* = \sigma_b^* = -\frac{2}{5} \sigma_0, \quad \varepsilon_a^p = \frac{17}{5} \varepsilon_0, \quad \varepsilon_b^p = -\frac{3}{5} \varepsilon_0, \quad \varepsilon_a^* = 3\varepsilon_0, \quad \varepsilon_b^* = -\varepsilon_0$$

(۷ نمره)



۳- اگر مدل ساختاری یک ماده (مدل رامبرگ-ازگود) به صورت زیر باشد:

$$\varepsilon = \varepsilon^e + \varepsilon^p = \frac{\sigma}{E} + \left(\frac{\sigma}{b}\right)^n$$

که در آن  $E$  مدول الاستیسیته، و  $a$  و  $b$  ثابت‌های ماده هستند.

الف- مدول پلاستیک ( $E_p$ ) و مدول مماسی ( $E_t$ ) را به دست آورید.



## مدت امتحان: ۲ ساعت و ۳۰ دقیقه

ب- این ماده تا کرنش  $\epsilon^P = 0.02$  تحت کشش تحت محوره قرار می‌گیرد و سپس باربرداری گردیده و به حالت فشاری وارد می‌شود. مطلوبست مقدار تنش در ابتدایی تسلیم حالت فشاری با فرض آن که کار سختی همسانگرد باشد. ثابت های ماده را  $b = 800 \text{ MPa}$ ,  $n = 4$ ,  $E = 70 \text{ GPa}$ , در نظر بگیرید. (۵ نمره)

۴- یک مخزن استوانه‌ای جدار نازک طویل با قطر  $D$ ، و ضخامت  $t$ ، تحت فشار داخلی  $P_1$  و فشار خارجی  $P_2$  مطابق شکل قرار می‌گیرد. با فرض آن که فشار خارجی تاثیری بر تنش محوری استوانه ندارد و داریم:  $(P_2 = rP_1; \quad r \geq 0)$  همچنین این استوانه در شرایط  $P_2 = 0, \quad P_1 = P_0$  تسلیم می‌گردد.

الف- فشاری حدی،  $P_1 = P_y$ ، که بیانگر شروع تسلیم است را بر حسب  $P_0$  و  $r$  (برای  $r > 0$ ) بر اساس ۱- معیار ترسکا و ۲- معیار فون میزز به دست آورید.

ب-  $P_y$  را بر حسب  $r$  برای دو معیار فوق رسم کنید و نقاط را دارای که دارای کمترین و بیشترین اختلاف هستند را با ذکر دلیل مشخص کنید. (۵ نمره)

