۱ـ در یک نقطه از جسم که تحت اثر نیروهای خارجی قرار دارد حالت تنش سه بعدی بصورت زیر وجود دارد:

$$\sigma_x = 48 \text{ MPa} \qquad \tau_{xy} = 35 \text{ MPa}$$
$$\sigma_y = -53 \text{ MPa} \qquad \tau_{yz} = -52 \text{ MPa}$$
$$\sigma_z = 36 \text{ MPa} \qquad \tau_{xz} = 47 \text{ MPa}$$

الف) با فرض رفتار الاستیک ماده ای با مدول یانگ $E = 210$ GPA و ضریب پواسون $v = 0.3$ مولفه های کرنش در این نقطه از جسم را بدست آورید.

ب) برای تنسور کرنش بدست آمده، کرنشهای اصلی را بدست آورید.

ج) حال کرنشهای اصلی را از راه دیگر یعنی استفاده مستقیم از تنشهای اصلی و روابط تنش کرنش الاستیک بدست آورید.

2. Consider a long thin-wall, 14 cm in diameter tube, with a wall thickness of 4 mm that is capped on both ends. Find the <u>three</u> principal stresses when it is loaded under a tensile force of 450 kN and an internal pressure of 400 kPa. Assuming elastic behaviour (E=220 GPa and v =0.3), find the strains at the wall.
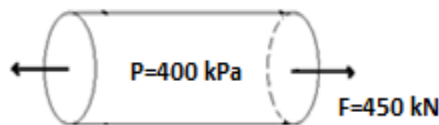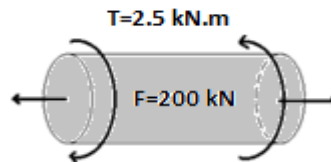

3. A 3.5-cm diameter solid shaft is simultaneously subjected to an axial load of 200 kN and a torque of 2.5 kN.m.
a) Determine the principal stresses at the surface.
b) Find the largest shear stress.
c) Assuming elastic behaviour (E=140 GPa and v =0.33), find the strains at the surface.

4. Consider the following stress states:

70	75	23		40	75	23
75	-60	15	and	75	-90	15
23	15	90		23	15	60

a) Find σ_m for each.
b) Find the deviatoric stress in the normal directions for each.
c) What is the sum of the deviatoric stresses for each?
d) Explain the result?

5. A slab of metal is subjected to plane-strain deformation ($\varepsilon_2 = 0$) such that $\sigma_1 = 180$ ksi and $\sigma_3 = 0$. Assume that the loading is elastic and that E =80 GPa and $v = 0.29$ (note the mixed units).
   a) Find the three normal strains.
   b) Find the strain energy per volume.