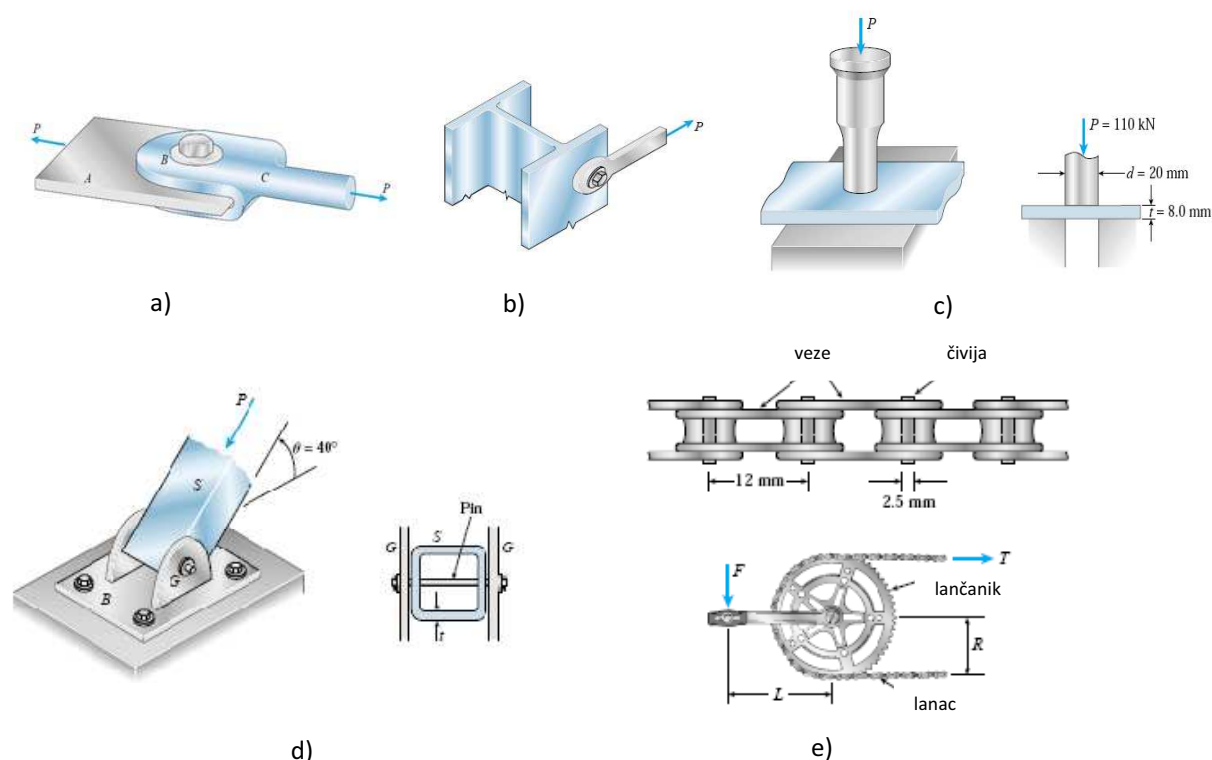


Napomena: U svim pitanjima materijal se smatra homogen, izotropan, linearan, elastičan, izložen malim deformacijama, ukoliko se ne naglasi suprotno!

**Naponi i deformacije**

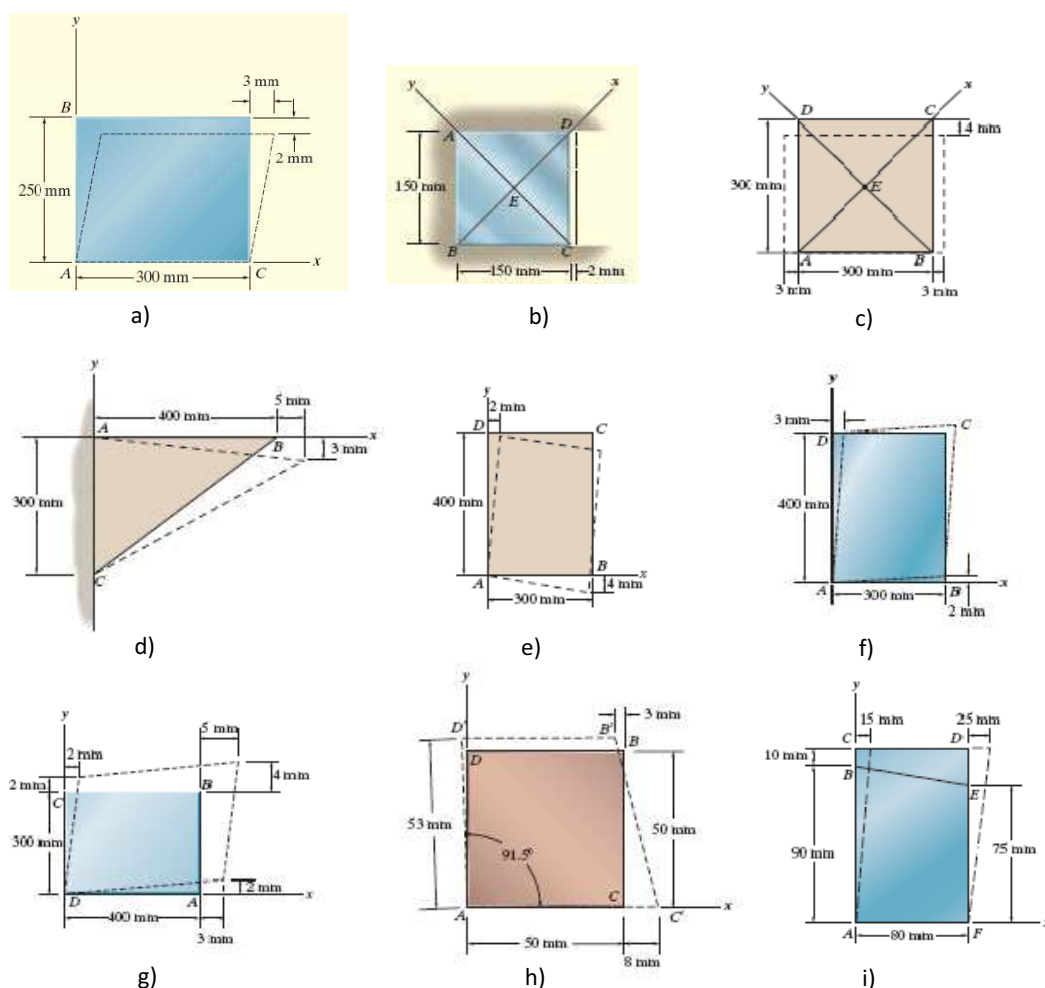
1. Nabroj vrste opterećenja koja se javljaju u tijelu opterećenom spoljašnjim silama! Koje sile izazivaju pojedina opterećenja?
2. Šta predstavlja/dovodi u vezu *Hookov* zakon?
3. Šta predstavlja/dovodi u vezu *Poisson*-ov koeficijent?
4. Koji naponi djeluju na pojedine elemente na slici 1?



Slika 1

5. Posmatraj deformaciju pojedinih površi datih na slici 2 i daj izraze za tražene prosječne uzdužne i tangencijalne deformacije:
  - a) Uzdužna deformacija duži  $AB$ ,  $AC$ ? Tangencijalna deformacija oko tačke  $A$  u odnosu na  $x$  osu,  $y$  osu, ukupna?
  - b) Uzdužna deformacija duži  $AB$ ,  $AD$ ? Tangencijalna deformacija tačke  $A$  u odnosu na  $x$  osu,  $y$  osu, ukupna? Tangencijalna deformacija oko tačke  $E$ ?
  - c) Uzdužna deformacija duži  $AB$ ,  $AD$ ? Tangencijalna oko tačke  $E$ ?
  - d) Uzdužna deformacija duži  $AB$ ,  $AC$ ? Tangencijalna deformacija oko tačke  $A$  u odnosu na  $x$  osu,  $y$  osu, ukupna?

- e) Uzdužna deformacija duži  $AB$ ,  $AD$ ? Tangencijalna deformacija oko tačke  $A$  u odnosu na  $x$  osu,  $y$  osu, ukupna?
- f) Uzdužna deformacija duži  $AB$ ,  $AD$ ? Tangencijalna deformacija oko tačke  $A$  u odnosu na  $x$  osu,  $y$  osu, ukupna?
- g) Uzdužna deformacija duži  $DA$ ,  $DB$ ? Tangencijalna deformacija oko tačke  $D$  u odnosu na  $x$  osu,  $y$  osu, ukupna?
- h) Uzdužna deformacija duži  $AD$ ,  $AC$ ? Tangencijalna deformacija oko tački  $A$  i  $C$  u odnosu na  $x$  osu,  $y$  osu, ukupna?
- i) Uzdužna deformacija duži  $AF$ ,  $AC$ ? Tangencijalna deformacija oko tački  $A$  i  $F$  u odnosu na  $x$  osu,  $y$  osu, ukupna?



Slika 2

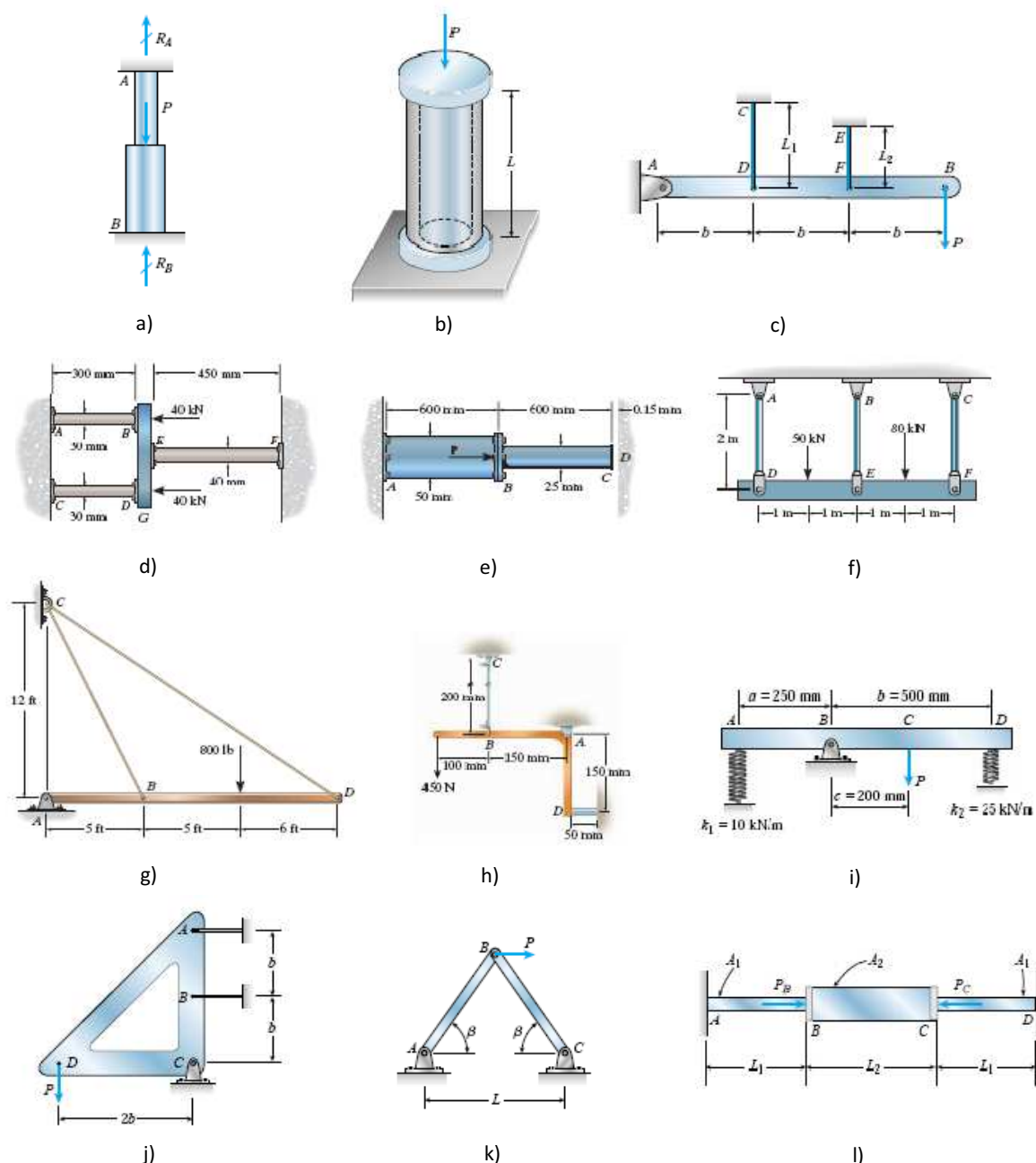
6. Na sljedeća pitanja odgovori s tačno ili netačno!

- a) Normalni naponi teže promjeni zapremine tijela na kojeg djeluju?
- b) Tangencijalni naponi teže da promijene oblik tijela na koji djeluju, ne mijenjajući pri tome njegovu zapreminu?
- c) Svi materijali se lome pod dejstvom normalnih napona?
- d) Duktilni materijali se lome pod dejstvom normalnih napona?

- e) Tangencijalni naponi se lome pod dejstvom normalnih napona?
- f) Ukoliko je *Poisson*-ov koeficijent jednak nuli materijal ne mijenja poprečni presjek pri aksijalnom opterećenju?
- g) Ukoliko je *Poisson*-ov koeficijent jednak 0.5 materijal izložen opterećenju ne mijenja zapreminu?
- h) Dozvoljeni napon neke konstrukcije ovisi o stepenu sigurnosti?
- i) Dozvoljeni napon neke konstrukcije izrađene od krtog materijala ovisi o granici tečenja?
- j) Dozvoljeni napon neke konstrukcije izrađene od duktilnog materijala ovisi o granici tečenja?

Aksijalna naprezanja

1. Nabroj korake u rješavanju statički neodređenih aksijalno opterećenih elemenata!
2. Koliki je maksimalni tangencijalni napon pri aksijalnom naprezanju? U kojoj ravnini?
3. Postavi kinematske uslove, tj. uslove kompatibilnosti, za aksijalno opterećene elemente date na slici 3, ukoliko se radi o statički neodređenim konstrukcijama.



Slika 3

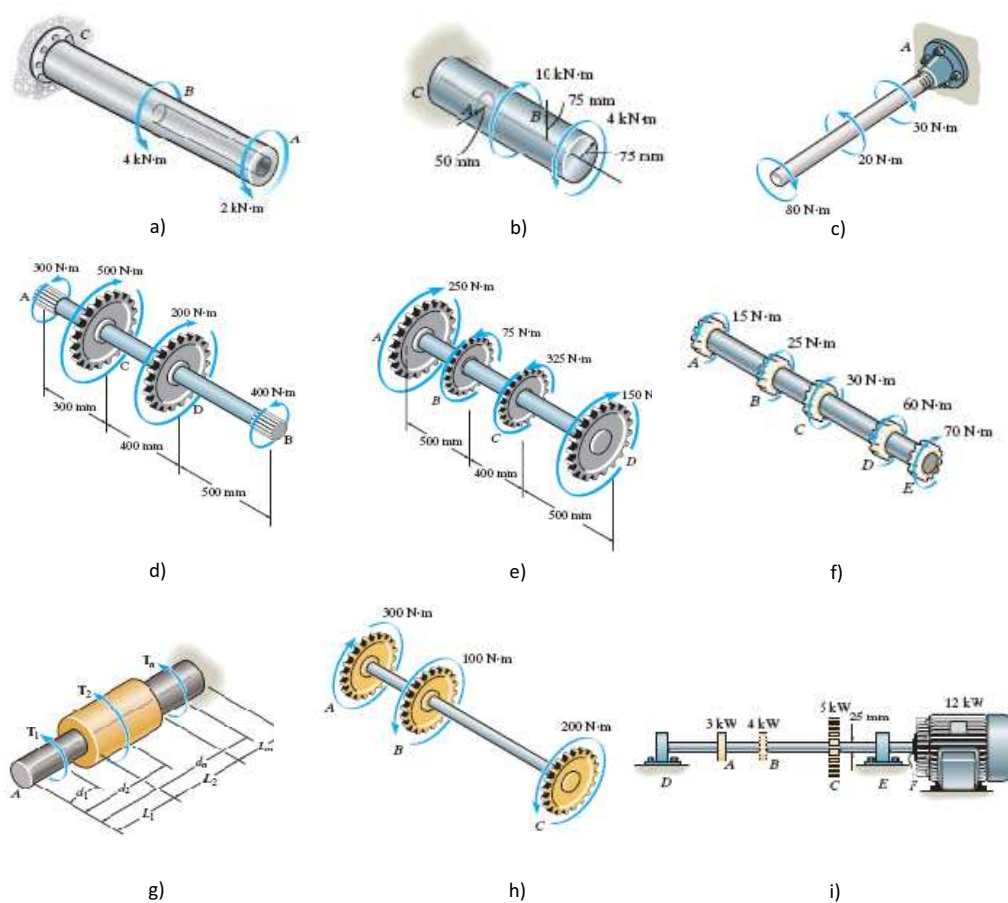
4. Na sljedeća pitanja odgovori s tačno ili netačno!
- a) Dva elementa istog poprečnog presjeka, istih dužina, izložena su aksijalnoj sili  $F$  istog intenziteta. Ukoliko prvi element ima dva puta veći modul elastičnosti od prvog, njegovo izduženje je dva puta veće?
  - b) Dva elementa izrađena od istog materijala i istih dimenzija imaju izduženje koji ovisi samo o njihovim dužinama?
  - c) Dva elementa istog modula elastičnosti i dimenzija imaju uvijek iste termičke napone?
  - d) Ukupna deformacija nekog aksijalnog elementa jednaka je zbiru deformacije usljed sila i deformacije usljed promjene temperature?
  - e) U tijlu izloženom aksijalnom zatezanju postoji ravan u kojoj je vlada čisto smicanje?

**Napon u dvije dimenzije**

1. Šta predstavlja *Mohr*-ov krug napona?
2. Skicirati *Mohr*-ov krug napona za (i) aksijalno naprezanje, (ii) dvoosno naprezanje bez djelovanja tangencijalnih napona, (iii) čisto smicanje, (iv) uvijanje! Za pojedine slučajeve dati element napona!
3. Skicirati *Mohr*-ov krug napona za sljedeće slučajeve, te nacrtati element napona:
  - a)  $\sigma_x=30$  MPa,  $\sigma_y=60$ MPa,  $\tau=30$  MPa
  - b)  $\sigma_x=-30$  MPa,  $\sigma_y=60$ MPa,  $\tau=30$  MPa
  - c)  $\sigma_x=30$  MPa,  $\sigma_y=-60$ MPa,  $\tau=30$  MPa
  - d)  $\sigma_x=-30$  MPa,  $\sigma_y=-60$ MPa,  $\tau=30$  MPa
  - e)  $\sigma_x=30$  MPa,  $\sigma_y=-60$ MPa,  $\tau=-30$  MPa
4. Na sljedeća pitanja odgovori s tačno ili netačno!
  - a) Ravno naponsko stanje elementa jedinstveno je određeno s dvije komponente normalnog napona i jednom komponentom tangencijalnog napona?
  - b) Zbir normalnih napona nekog elementa u svakoj ravni je konstantan?
  - c) Moguće je naći ravan u kojoj su tangencijalni naponi nekog elementa jednaki nuli?
  - d) Ravni maksimalnih normalnih i maksimalnih tangencijalnih napona zaklapaju ugao od  $90^\circ$ ?
  - e) U ravni najvećih tangencijalnih napona djeluju normalni naponi istog intenziteta?
  - f) Poprečne deformacije utječu na vrijednosti napona u uzdužnom pravcu?

## Uvijanje

1. Dati dijagrame momenata uvijanja za slučajeve na slici 4!



Slika 4

2. Na sljedeća pitanja odgovori s tačno ili netačno!

- Najveći tangencijalni naponi usljed uvijanja štapa kružnog poprečnog presjeka su na površini?
- Najmanje tangencijalne deformacije usljed uvijanja štapa kružnog prstenastog poprečnog presjeka su na vanjskoj površini?
- Za male deformacije i linearne elastične materijale vrijedi da je tangencijalni napon usljed uvijanja štapa kružnog poprečnog presjeka obrnuto proporcionalan udaljenosti od ose uvijanja?
- Deformacije usljed uvijanja ovise od modula elastičnosti materijala?
- Usljed uvijanja javljaju se i uzdužni naponi koji su imaju isti intenzitet kao i tangencijalni naponi?
- Materijal opterećen na uvijanje može se polomiti uzdužno?
- Materijal opterećen na uvijanje uvijek se lomi pod utjecajem tangencijalnih napona?
- Naponsko stanje pri uvijanju odgovara naponskom stanju pri čistom smicanju?
- Cilindrični štap dvostruko većeg prečnika ima dvostruko manje maksimalne napone usljed uvijanja?