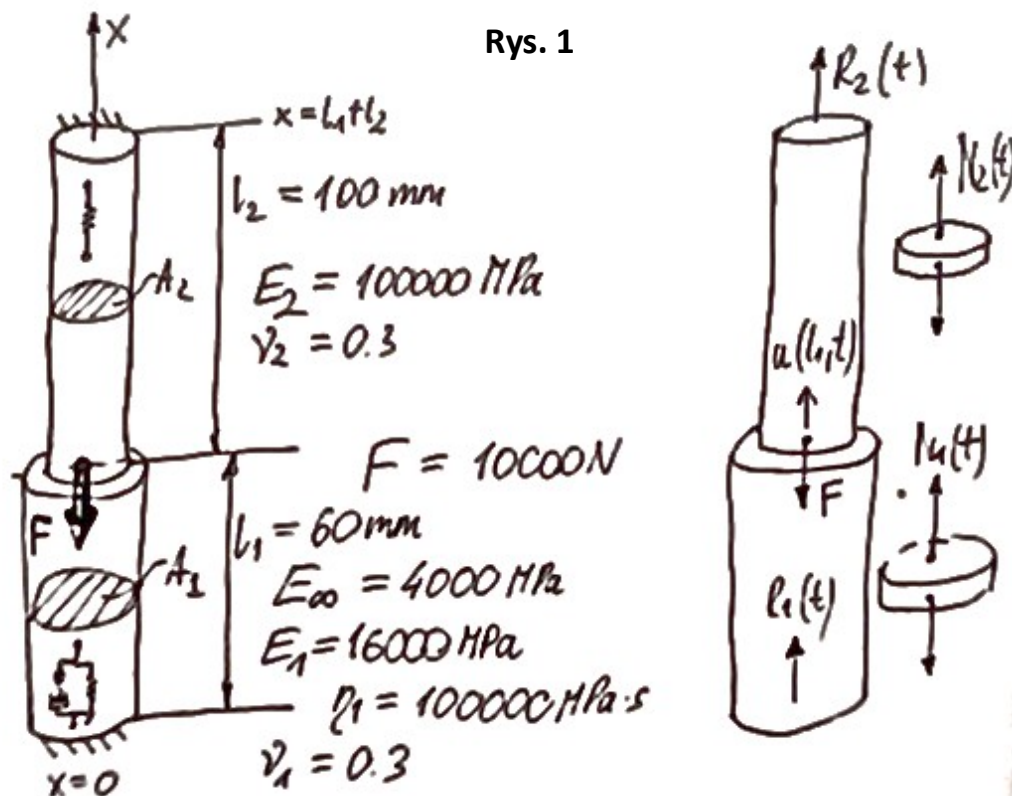


LABORATORIUM MODELI REOLOGICZNYCH CIAŁ STAŁYCH (CZĘŚĆ 2)

1. Pręt statycznie niewyznaczalny obciążono skokowo siłą F (rys. 1). Górna część modelowana jest jako sprężysta, dolna opisana jest modelem standardowym Maxwella-Hooke'a. Przedstawić na wykresie przebiegi sił normalnych w obu częściach pręta, reakcje w zamocowaniach i przemieszczenie w przekroju $x = l_1$ w przedziale czasu 60 sekund. Wyniki porównać z rozwiązaniem teoretycznym.



$$d_1 = 30 \text{ mm}, \quad d_2 = 20 \text{ mm}$$

$$A_1 = \frac{\pi d_1^2}{4}, \quad A_2 = \frac{\pi d_2^2}{4}$$

$$N_2(t) = F \cdot \frac{E_2 A_2 l_1}{a(a+b)} (a + b(1 - e^{-kt}))$$

$$N_1(t) = N_2(t) - F$$

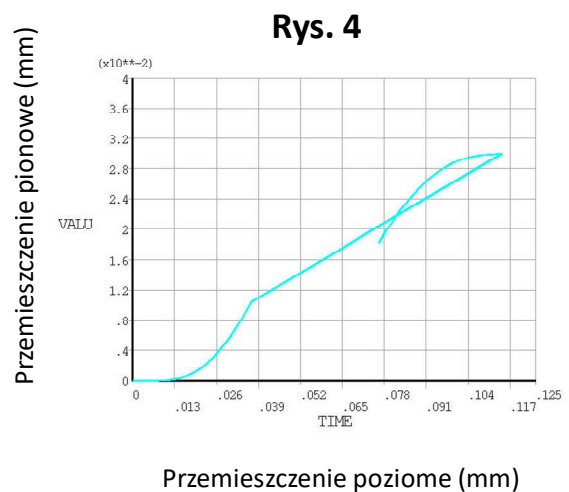
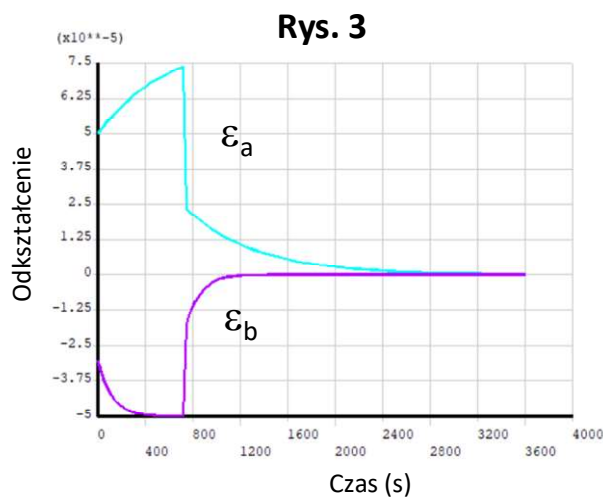
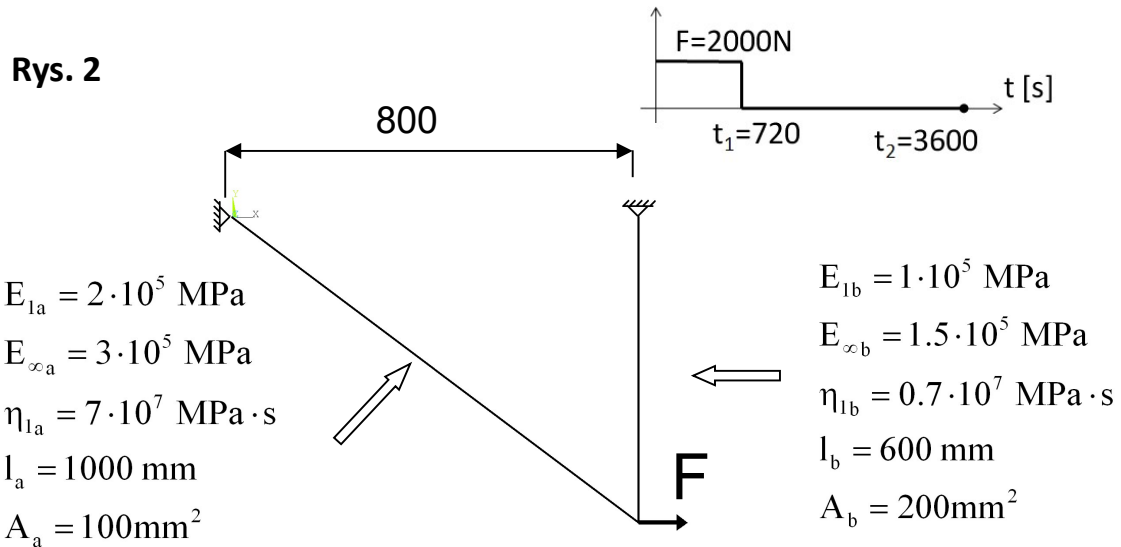
$$R_2(t) = N_2(t), \quad R_1(t) = -N_1(t)$$

$$u(l_1, t) = -\frac{N_2(t) \cdot l_2}{E_2 A_2}$$

$$a = E_0 A_1 l_2 + E_2 A_2 l_1$$

$$b = E_1 A_1 l_2, \quad k = \frac{E_1 a}{(a+b)\eta}$$

2. Dla kratownicy statycznie wyznaczalnej, której pręty różnią się wartościami stałych lepko-sprężystych opisujących model standardowy, przeprowadzić obliczenia pełzania dla impulsu siły. Wyznaczyć i przedstawić na wykresach siły i odkształcenia w prętach (Rys. 3) oraz wykres przemieszczenia pionowego w funkcji przemieszczenia poziomego (wg rys. 4). Zinterpretować uzyskane wyniki, odnosząc je do określonych chwil czasowych.



3. Stosując te same dane materiałowe jak dla struny, wykonać symulację numeryczną dla tarczy w płaskim stanie naprężenia, przy wymuszeniu zadawanym na górnej krawędzi.

Obliczenia przeprowadzić w czterech krokach czasowych:

- czas od 0 do $1e-6$ h, (przyłożenie wymuszenia, 1 podkrok, z opcją *ramped*)
- czas od $1e-6$ h do 12h, (24 podkroki przy stałym obciążeniu, z opcją *stepped*)
- czas od 12h do $(12+1e-6)$ h, (wyzerowanie wymuszenia, 1 podkrok, z opcją *ramped*)
- czas od $(12+1e-6)$ h do 24h (24 podkroki przy zerowym obciążeniu, z opcją *stepped*)

– najpierw dla impulsu ciśnienia (-10 MPa), później dla impulsu przemieszczenia pionowego, odpowiadającego rozwiązaniu sprężystemu (w chwili $t = 0$) przy zadanym ciśnieniu -10 MPa.

Zapisać mapy konturowe składowych przemieszczeń i naprężeń na końcach kroków.

Przedstawić na wykresach:

- a) dla impulsu ciśnienia – rozkład przemieszczenia pionowego w miejscu przyłożenia ciśnienia (w jednym z węzłów) w czasie, rozkład przemieszczenia poziomego w karbie w funkcji czasu, rozkład naprężenia pionowego w karbie i w węźle środkowym (0, 0) w czasie
- b) dla impulsu przemieszczenia – rozkład naprężenia pionowego w karbie i w węźle środkowym w czasie, rozkłady naprężeń pionowych wzdłuż ścieżki w przekroju z karbami na końcu każdego kroku (na jednym wykresie), rozkład przemieszczenia poziomego w prawym karbie w czasie.