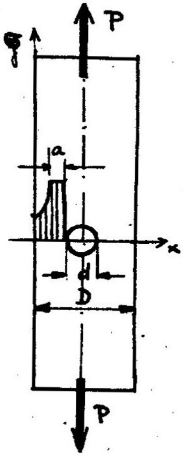
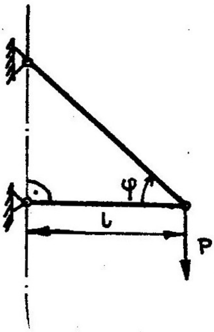
INSTYTUT MECHANIKI
I PODSTAW KONSTRUKCJI MASZYN
WYDZIAŁU MECHANICZNEGO

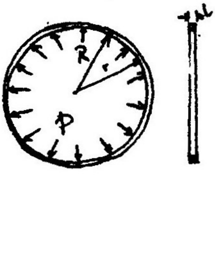
Stany jednoosiowe - zadania   Rok II kurs powszechny.



(1) Obliczyć wymiar a charakteryzujący strefę uplastycznioną w rozciąganym paśmie z otworem kołowym, jak na rysunku. W strefie sprężystej przyjąć paraboliczny rozkład naprężeń niezależny od siły P. Współczynnik koncentracji naprężeń $\alpha = \sigma_{max}/\sigma_{nom} = 2.5$. Pozostałe dane:
$P = 1 \cdot 10^4$ N, $D = 3$ cm, $d = 0.5$ cm, $\sigma_0 = 120$ MPa, szerokość pasma $s = 0.5$ cm. Materiał sprężysto-idealnie plastyczny, założyć symetrię paraboli wzg. osi σ.

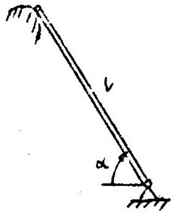


(2) Dla układu dwóch prętów, z których jeden jest zawsze poziomy, pod kątem prostym do ściany i o długości l, a długość drugiego zależy od kąta α, dobrać tak kąt α, by pręty te posiadały jak najmniejszy ciężar. Dane P, l, k_r. Materiał liniowo-sprężysty.

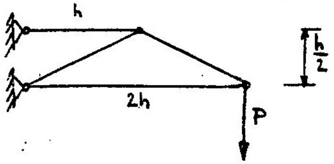


(3) Cienki i wąski pierścień o promieniar r i R i szerokości l obciążony jest równomiernym ciśnieniem wewnętrznym p. Obliczyć naprężenia w pierścieniu oraz zmianę długości promienia r przy założeniu że materiał jest liniowo-sprężysty. Obliczyć dodatkową zmianę długości promienia po czasie

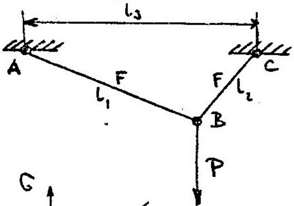
t^* przyjmując, że materiał stosuje się do prawa pełzania Nortona $\dot{\varepsilon} = k\sigma^n$. Dane $r = 0{,}2$ m, $R = 0.202$ m, $l = 0{,}02$ m, $E = 2 \cdot 10^5$ MPa, $t^* = 10^4$ h, $k = 8.02 \cdot 10^{-6}$ MPa^{-n} h^{-1}, $n = 3.3$, $p = 10$ atn.

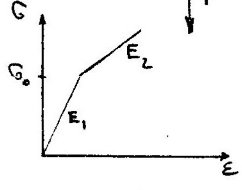


4) Belka o długości l zamocowana jest jednym końcem przegubowo, a drugim podparta tak, że reakcja podpory jest normalna do osi belki. Przyjmując obciążenie ciężarem własnym q wyznaczyć minimalny kąt α, dla którego maksymalne naprężenie rozciągające znika. Przyjąć przekrój kwadratowy o boku a.



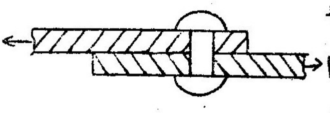
5.) Wyznaczyć postać kratownicy w stanie ugiętym. Założyć równą wytrzymałość prętów. $P = 2 \cdot 10^4$ N, $k_r = k_c = 150$ MPa, $E = 5 \cdot 10^4$ MPa, $h = 2$ m.



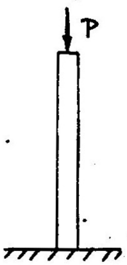


6) Dla układu dwóch prętów jak na rysunku, wykonanych z materiału sprężysto-plastycznego o liniowym wzmocnieniu obliczyć przemieszczenie punktu B pod wpływem sił $P = (4, 8, 12, 16$ i $20) 10^4$ N. Otrzymaną zależność zobrazować na wykresie.
$E_1 = 0.7 \cdot 10^5$ MPa, $E_2 = 0{,}35 \cdot 10^5$ MPa, $F = 10$ cm^2
$l_1 = 3$ m, $l_2 = 2$ m, $l_3 = 4$ m, $\sigma_0 = 90$ MPa.

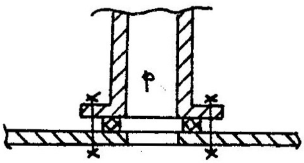
7) W połączeniu nitowanym jak na rysunku należy uwzględnić, iż materiał nita wykonany jest z materiału lepkosprężystego Maxwella. Wyznaczyć nośność nita ($k_n = \sigma_r \cdot \mu + \tau$) w zależności od czasu i obliczyć procentowy ubytek wartości k_n po czasie $t_K = 10^4$ h. Wytrzymałość ma-



teriału nita przyjąć za niezmienną. Dane: $\tau = 80$ MPa $\sigma_r|_{t=0} = \sigma_0 = 300$ MPa, $\mu = 0.1$, $E = 2\cdot10^5$ MPa, $\eta = 2.9\cdot10^9$ MPah.



(8) Na lepkosprężysty pręt o długości l, polu przekroju poprzecznego F, oparty o sztywne podłoże działa impuls siły $P(t) = P_0 \sin\pi\frac{t}{T}$. Wyznaczyć całkowite skrócenie pręta pod wpływem tego impulsu. Założyć materiał Voigta-Kelvina (E, η). Uwaga: pomocne są tablice całek nieoznaczonych.



(9) Połączenie króćcowe zrealizowano przy pomocy rury z kołnierzem przykręconej do zbiornika 6 śrubami oraz uszczelki. Zaniedbując reologiczne właściwości uszczelki i przyjmując, iż śruby wykonane są z materiału Maxwella dobrać odpowiednie śruby z gwintem metrycznym oraz obliczyć, co jaki czas trzeba je dokręcać i jakim momentem, aby połączenie nie utraciło szczelności. Przyjąć dla siły maksymalnej 50% zapasu bezpieczeństwa i 20 procentowy zapas dla chwili, w której konieczne staje się dokręcenie. Dane: $k_r = 150$ MPa, $E = 2\cdot10^5$ MPa, $\eta = 4\cdot10^5$ MPah, $F_{uszcz} = 100\ cm^2$, $p = 100$ atn. Sumaryczny moment tarcia w złączu śrubowym $M_c = M_T + M_0 = 0.5\, d_s Q\, tg(\gamma + \rho) + 0.5\, D_s Q \mu$, gdzie $\mu = tg\rho = 0.1$, γ odczytać z tablic (pochyl. gwintu), Q - siła podłużna w śrubie, D_s - średnia średnica powierzchni styku nakrętki z podłożem.

(10) Pręt pryzmatyczny wykonany z materiału jak w zadaniu 6 został poddany odkształceniu $\varepsilon = 2\frac{\sigma_0}{E_1}$. Przyjmując, że materiał pręta wykazuje efekt Bauschingera opisany współczynnikami $\beta_1 = 1 - \frac{\sigma_0}{\sigma}$, $\beta_2 = 0.5$ obliczyć wielkość naprężenia przeciwzwrotnego powodującego zniknięcie odkształceń resztkowych. Pominąć problem utraty stateczności pręta przy ściskaniu.

PK 388/82-200

oprac. dr inż. W. Świsterski