

Zad. 1. Korzystając z relacji wiążących moduły G i K z E , wyprowadź relację wiążącą wszystkie 3 moduły: Younga, Kirchoffa i Helmholtza

Zad. 2. Zgodnie z definicją, siłę oddziaływania między atomami możemy zdefiniować jako:

$$F = \frac{dU}{dR}$$

Zgodnie z definicją naprężenia, możemy zapisać:

$$\sigma = \frac{F}{r_0^2} = \frac{1}{r_0^2} \frac{dU}{dR} = \dots = \frac{1}{r_0^3} \frac{dU}{d\varepsilon}$$

gdzie r_0 jest równowagową odległością między atomami. W tej sytuacji moduł Younga wyniesie:

$$E = \frac{d\sigma}{d\varepsilon} = \frac{1}{r_0^3} \frac{d^2U}{d\varepsilon^2}$$

Energię wiązania przypadającą na jeden atom możemy wyrazić za pomocą energii kohezji:

$$U = \frac{U_{coh}}{N_A}$$

Zakładając, że wiązanie ulega zerwaniu przy wydłużeniu wynoszącym 2% (czyli $\frac{d^2U}{d\varepsilon^2} \approx \frac{U_{coh}}{0.02^2 N_A}$),

przedstaw na wykresie moduły Younga dla pierwiastków w funkcji obliczonych wartości teoretycznych, dla uproszczenia przyjmując, że r_0 równe jest parametrowi komórki a (pamiętaj o jednostkach!). Wyznacz współczynnik korelacji dla tej zależności, po usunięciu boru, irydu i węgla w postaci diamentu.

Zad. 3. Rozważmy ceglany komin, o wysokości 50 m i powierzchni przekroju A .

a) Oblicz naprężenia ściskające działające na cegły u podstawy.

Wskazówka: oblicz ciężar komina (naszą siłę F), a następnie wykorzystaj równanie 3.1. Gęstość materiału - CES

b) w oparciu o wartości E i ν znalezione w bazie, oraz wyniki poprzedniego podpunktu, oblicz odkształcenie w kierunku równoległym i prostopadłym do działania siły.

c) oblicz maksymalną, dopuszczalną wysokość komina zbudowanego z cegieł.

Wskazówka: wykorzystaj compressive strength

Zad. 4. Dla pręta o długości 10 m i średnicy 10 mm, wykonanego ze stali nierdzewnej, oblicz:

a) odkształcenie podłużne i poprzeczne przy naprężeniach równych granicy plastyczności

b) energię zgromadzoną w pręcie przy takich warunkach, w przeliczeniu na kilogram materiału

Zad. 5. Obciążenie rozciągające przyłożone do mosiężnego walca o początkowej średnicy 10 mm, wynosi 5.6 kN. Powstałe odkształcenie jest całkowicie elastyczne, i skutkuje zmniejszeniem średnicy o 2.5 μm . Na podstawie danych oraz w oparciu o właściwości materiału, oblicz odkształcenia poprzeczne i osiowe, liczbę Poissona oraz moduły K i G .

Zad. 6 . Wykonaj wykresy (baza Level 2):

a) $\sigma_y(E)$

b) $E(\rho)$

Podaj zakresy wszystkich 3 wielkości dla:

c) polimerów

d) elastomerów

e) metali i stopów

f) ceramiki technicznej