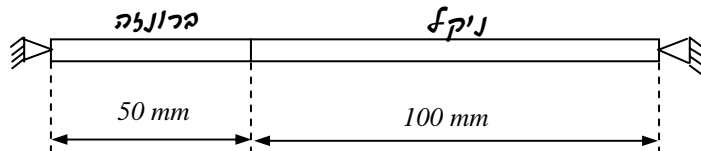


בוחן חצי סמסטר – סמסטר ב' (9.4.2000 - ד' ניסן תש"ס)

משך הבוחן 100 דקות בדיוק. ניתן להשתמש בכל חומר עזר. יש לענות על כל השאלות (השאלות אינן שוות בערכן). יש לענות קצר ולעניין – בבוחן ניתן לצבור 105 נקודות.

1. מוט אלסטי באורך 150mm ושטח חתך 16mm^2 , עשוי מחלק ברונזה וחלק ניקל, כאשר חלק הברונזה הוא בקצה שמאלי ואורכו 50mm .



התכונות המכניות של הברונזה הן: מודול אלסטיות $E_b = 100\text{ GPa}$, ומקדם מעבר חום $\alpha_b = 20 \times 10^{-6}/^\circ\text{C}$,

התכונות המכניות של הניקל הן: מודול אלסטיות $E_n = 200\text{ GPa}$, ומקדם מעבר חום $\alpha_n = 13 \times 10^{-6}/^\circ\text{C}$.

הקצוות של המוט רתומים (תזוזה שווה לאפס) בטמפרטורת החדר. המוט מקורר כך שהשינוי בטמפרטורה 0° בקצה השמאלי ומשתנה לינארית ל -150° בקצה הימני של המוט.

א. רשום את הניסוח החלש עבור הבעיה והגדר את הביטויים הדרושים הגדרה.

ב. רשום את ניסוח מינימום האנרגיה הפוטנציאלית והגדר הביטויים הדרושים הגדרה.

ג. חלק המוט לשני אלמנטים כך שחלק הברונזה משמש כאלמנט 1, ואילו הניקל יהיה אלמנט 2,

והשתמש ב $p=2$ על כל אלמנט. שרטט באופן סכמטי את פונקציות הצורה על המוט וספרר אותן.

ד. בנה את מטריצת הקשיחות הגלובלית.

ה. חשב את הרכיב השני של וקטור העומסים באלמנט מס' 1, $r_2^{(1)}$. הראה כי התוצאה -0.8 kN .

ו. הסבר מה יש לעשות במטריצת הקשיחות ווקטור העומסים כדי לאלץ את תנאי השפה ההומוגניים של הזזות.

2. נתון אלמנט ממוט בעל שטח חתך $A = \frac{A_0}{\left(\frac{x-x_0}{L}\right)^2 + 1}$. כאשר A_0 קבוע כלשהו, x_0 מסמן את תחילת

האלמנט, ואילו L מסמל את אורך האלמנט. בהנחה כי מודול יינג קבוע ומסומן ב- E חשב את האיבר k_{23} במטריצת הקשיחות לאלמנט זה. (אין צורך לבצע חישוב האינטגרל בפועל).

בהצלחה!