היבטים פיזיקאלים ברפואה א

פרק 15 - אלסטיות

תוכן העניינים

1. שיווי משקל ומודול יאנג 1
2. מודול הגזירה ..... (ללא ספר)
3. מודול הנפח ..... (ללא ספר)
4. שבירה 2
5. תרגילים 3

שיווי משקל ומודול יאנג:

שאלות:

1) התארכות של מיתר גיטרה

מיתר גיטרה באורך של 80 ס״מ עשוי מברונזה וקוטרו 0.5 מ״מ.

קבוע יאנג של ברונזה הוא בערך $110\cdot10^9\,\mathrm{Pa}$.

בכמה מתארך המיתר אם מופעל עליו כוח מתיחות של 50 ניוטון?

תשובות סופיות:

1) $\Delta l \approx 1.86\cdot10^{-3}\,\mathrm{m}$

שבירה:

שאלות:

1) מתיחות מקסימלית במיתר גיטרה

מיתר של גיטרה עשוי מפלדה, המיתר עגול וקוטרו 0.4 מ״מ.
הערך מהי המתיחות בה המיתר יקרע.



Ultimate Strengths of Materials (force/area)	מאמץ מקסימלי (כוח ליחידת שטח)		
החומר	מתיחה (N/m^2)	גזירה (N/m^2)	ביווץ (N/m^2)
Iron, cast	170×10^6	270×10^6	550×10^6
Steel	500×10^6	250×10^6	500×10^6
Brass	250×10^6	200×10^6	250×10^6
Aluminum	250×10^6	200×10^6	200×10^6
Concrete	2×10^6	2×10^6	20×10^6
Brick			35×10^6
Marble			80×10^6
Granite			170×10^6
Wood (pine) (parallel to grain)	40×10^6	5×10^6	35×10^6
(perpendicular to grain)			10×10^6
Nylon	500×10^6		
Bone (limb)	130×10^6		170×10^6

תשובות סופיות:

1) $F_{max} = 62.8N$

תרגילים:

שאלות:

1) תיבת ברזל מונחת על שני תומכים



תיבת ברזל מונחת על שני תומכים גליליים העשויים מחומרים שונים. רדיוס התומך הימני באיור הוא חצי מרדיוס התומך השמאלי. מודול יאנג של התומך השמאלי כפול מזה של התומך הימני.
התיבה מוחזקת אופקית בצורה מושלמת.

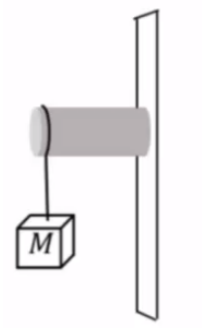
א. מה החלק היחסי של המסה שמחזיק כל תומך?

ב. מהו היחס בין המרחק של התומך הימני ממרכז המסה של התיבה לזה של התומך השמאלי?

2) שולחן מתנדנד

לשולחן ריבועי יש 3 רגלים באורך 1 מטר ורגל רביעית הקצרה ב- $d = 0.5mm$. מניחים משקולת של 300 ק"ג על השולחן כך שהשולחן מתאזן. הרגליים הן גלילים מעץ בקוטר $1c.m$. מודול יאנג של הרגליים הוא: $Y = 1.3 \cdot 10^{10} \frac{N}{m^2}$.
מה הכוח שפועל על כל רגל? הנח שהכוח על שלושת הרגליים הזהות שווה וכי מסת השולחן זניחה ביחס למסת המשקולת.

3) משקולת תלויה על מוט המחובר לקיר



מוט בצורת גליל בקוטר של 5 ס"מ עשוי אלומיניום.
המוט בולט מהקיר 4 ס"מ.
משקולת של $M = 1400kg$ תלויה מהקצה של הבליטה.
מודל הגזירה של אלומיניום הוא: $3.0 \cdot 10^{10} \frac{N}{m^2}$.
הזנח את מסת המוט.

א. מהו מאמץ הגזירה על המוט?

ב. מהי הסטייה האנכית של קצה המוט?

4) נדנדה



נדנדה עשויה מעץ אורן. המושב מוחזק בשני צדדיו באמצעות שרשראות ברזל.
מסת המושב היא 30 ק״ג. הנח שעל הנדנדה יושבים 3 אנשים במרחקים שווים בניהם ומהקצוות. הנח שמשקלו המקסימלי של אדם לא עולה על 150 ק״ג.
מה צריכה להיות עובי פלטת העץ של המושב על מנת שלא תישבר כתוצאה מגזירה.
השתמש במקדם בטיחות של 5.
עומק המושב (המרחק מהקצה הקדמי למשענת) הוא 60 ס״מ.

תשובות סופיות:

1) א. $F_L = 8F_R$ ב. $\frac{d_R}{d_L} = 8$

2) $F_1 \approx 860N \ , \ F_2 \approx 350N$

3) א. $\frac{F}{A} \approx 7 \cdot 10^6 \frac{N}{m^2}$ ב. $\Delta l \approx 9.3 \cdot 10^{-4} c.m$

4) $d = 4mm$