הדרכה לפתרון תרגיל באנליזה פיסיקאלית

1. התחל ממשוואת המומנטים סביב הציר. לפי משפט שטיינר מומנט האינרציה סביב הציר הוא:

$I_p = ½ MR^2 + ML^2$

מומנט הכח סביב הציר הוא:

$N = - Mg\ L\ Sin(\theta)$

ומשוואת הדינמיקה סביב הציר תהא:

$N = I_p\ \alpha = I\ d^2\theta/dt^2$

קבל את משוואה של מטוטלת פיזיקאלית מהצורה:

$d^2\theta/dt^2 + \omega^2\ Sin\ \theta = 0$

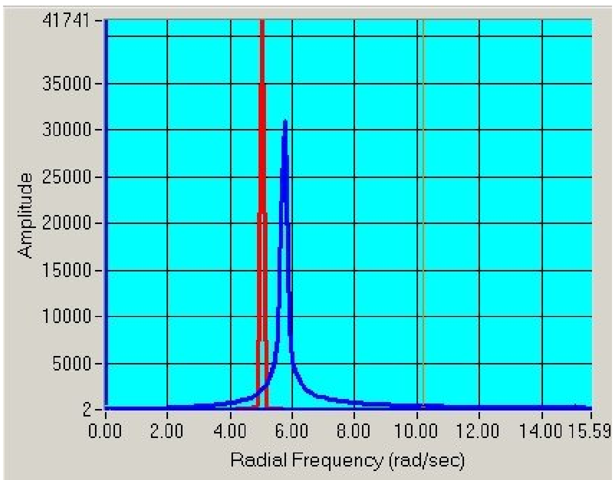
שעבור תנודות קטנות מתכנסת למישוואה ההרמונית:

$(\theta < 0.1\ rad) \rightarrow \theta \approx Sin\ \theta \rightarrow \underline{d^2\theta/dt^2 + \omega^2\,\theta = 0}$

התנועה תהיה נדנודים הרמוניים בקרוב סדר ראשון. לעומת זאת בתנודה גדולה יהיו מרכיבים נוספים מעבר לסדר הראשון אותם צריך לחשב רק בצורה נומרית.
בדומה לתרגיל בזרימת חום, כתוב תוכנית המחשבת באיטרציות ע"י טיימר את השינויים בכל אינטרוול זמן.
השתמש בפונקציה הבאה כדי לחשב את הזוית החדשה לאחר כל איטרציה:

```
void FindNewTeta()
      {
      Omega += -W0S * sin(T) * dt;          // W' = W + at
      T += Omega * dt;                      // T' = T + Wt
      }
```

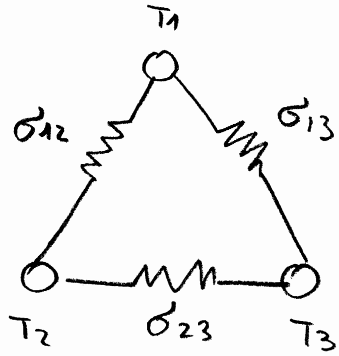
כדי לנתח את התוצאות במרחב התדר צריך לבצע טרספורם פורייה של הגרף במרחב הזמן. לשם כך השתמש בפונקציה ReFFT() בספרייה המתמטית. חשב את הערך המוחלט של הווקטור המרוכב המתקבל והצג אותו בגרף. הרצה לאורך זמן, של כמה עשרות מחזורים, תיתן תוצאות מעולות בניתוח הספקטראלי, כפי שמופיעה בגרף למטה.



$$I_1 = -\sigma_{12}(T_1 - T_2) - \sigma_{13}(T_1 - T_3)$$

$$I_2 = -\sigma_{12}(T_2 - T_1) - \sigma_{23}(T_2 - T_3)$$

$$I_3 = -\sigma_{23}(T_3 - T_2) - \sigma_{13}(T_3 - T_1)$$



$$I_1 = -T_1(\sigma_{12} + \sigma_{13} \quad + T_2(\sigma_{12}) \quad + T_3(\sigma_{13})$$

$$I_2 = T_1(\sigma_{12}) \quad T_2(\sigma_{12} + \sigma_{23}) \quad + T_3(\sigma_{23})$$

$$I_3 = T_1(\sigma_{13}) \quad T_2(\sigma_{23}) \quad T_3(\sigma_{13} + \sigma_{23})$$

$$\bar{I} = \begin{pmatrix} I_1 \\ I_2 \\ I_3 \end{pmatrix} = \underbrace{\begin{pmatrix} -(\sigma_{12} + \sigma_{13}) & \sigma_{12} & \sigma_{13} \\ \sigma_{12} & -(\sigma_{12} + \sigma_{23}) & \sigma_{23} \\ \sigma_{13} & \sigma_{23} & -(\sigma_{13} + \sigma_{23}) \end{pmatrix}}_{M} \times \begin{pmatrix} T_1 \\ T_2 \\ T_3 \end{pmatrix}$$

$$\bar{I} = \bar{\bar{M}} \times \bar{T}$$