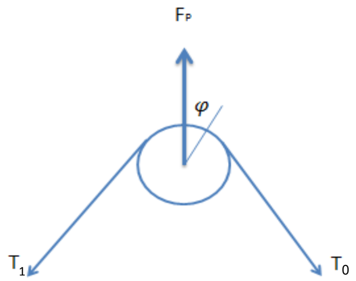
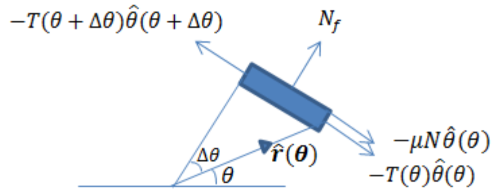
הרצאה X- מכניקה

בסוף השיעור יתקיים הבוחן הראשון, לכן השיעור היום טיפה קצר יותר מהרגיל. תרגולים יתחילו ב18 עגול.





היום נפתור בעיה שדומה לזו בהרצאה הקודמת, אך הפעם תכלול גם חיכוך. ההבדל הוא שברגע שיש חיכוך, המתיחות בשני קצוות החוט שונה. אנו רוצים למצוא את היחס בין גדלי המתיחויות בגבול העליון של המצב, ז"א על סף התנועה. נניח גם כי המתיחות השמאלית (1) גדולה מהימנית (0). כמו שעשינו בהרצאה קודמת, נבחר מקטע אינפיניטסמלי של החוט, ונבצע סרטוט מוגדל שלו. סכום הכוחות צריך להיות אפס, ובבעייה הקודמת, בה לא היה חיכוך, קיבלנו כי שתי המתיחויות שוות בגלל החוק הראשון של ניוטון וכי החוט מתמיד.

נרשום כעת את המשוואות ע"פ החוק הראשון של ניוטון: $T(\theta+\Delta\theta)\hat{\theta}(\theta+\Delta\theta)-T(\theta)\hat{\theta}(\theta)-\mu N\hat{\theta}(\theta)=0$,

נשתמש באותו הטריק מההרצאה הקודמת, ונקבל כי: $\frac{T(\theta+\Delta\theta)\hat{\theta}(\theta+\Delta\theta)-T(\theta)\hat{\theta}(\theta)}{\Delta\theta}\Delta\theta=\frac{d\vec{T}}{d\theta}\Delta\theta=[\frac{dT}{d\theta}\hat{\theta}+\frac{d\hat{\theta}}{d\theta}T]\Delta\theta$, נבצע את חישובי הנגזרת ע"פ ההרצאות הקודמות ונובע $=[\frac{dT}{d\theta}\hat{\theta}-T\hat{r}]\Delta\theta$, נציב ונקבל $\Delta\theta\frac{dT}{d\theta}\hat{\theta}-\mathrm{T}\Delta\theta\hat{r}-\mu N\hat{\theta}(\theta)+N\hat{r}=0$. מאחר והסכום שווה לאפס, ז"א כל הערכים בכיוון $\hat{r}$ מתאפסים, וכך גם כל הערכים בכיוון $\hat{\theta}$. נסתכל על רכיבי $\hat{r}$, ומהשוואת המקדמים נקבל את המשוואה: $\mathrm{N}=T\Delta\theta$, ועבור רכיבי $\hat{\theta}$ מתקיים: $\Delta\theta\frac{dT}{d\theta}=\mu\mathrm{N}=\mu T\Delta\theta$ וקיבלנו משוואה דיפרנציאלית $\frac{dT}{d\theta}=\mu T$ שהפתרון אליה זכור לנו מהרצאות קודמות, $T=Ae^{\mu\theta}+c$. וע"פ חוקי אינטגרציה נקבל $\int_{T_0}^{T_1}\frac{dT}{T}=\int_{\frac{\pi}{2}-\varphi}^{\frac{\pi}{2}+\varphi}\mu d\theta$, (קיימת פעולת סכימה, אבל מאחר ומדובר בקטע רציף, משתמשים באינטגרל) נקבל את המשוואה: $ln\left(\frac{T_1}{T_2}\right)=\mu 2\varphi$, נציב את המשוואה הדיפנרציאלית ונקבל כי היחס הוא $T_1=T_0e^{2\mu\varphi}$. ומכאן ברור כי T_1 גדול משמעותית מT_0, ותלוי אך ורק בגול הזווית, גדל אקספוננציאלית.

כעת נתחיל בנושא חדש, הנקרא תנע.

<u>תנע קווי</u>: החוק השני של ניוטון ניתן לפישוט, על מנת שנוכל להשתמש בו במקרים יותר מורכבים, בהם מסת הגוף במקרה משתנת במהלך התנועה. $\Sigma\vec{F}_i=m\ddot{\vec{r}}=\frac{d}{dt}\left(\underbrace{m\vec{v}}_{\text{P-תנע}}\right)=\dot{\vec{p}}$. באנגלית התנע הקווי נקרא Linear Momentum.