

תרגול כיתה 13 בפיסיקה קלאסית 1

נושאים: גלגול עם החלקה וללא החלקה.

תזכורת לחומר התאורטי

מבוא

נדון בגוף בעל שטח חתך עגול המתגלגל על משטח. אם \mathbf{r} הוא הווקטור הקצר ביותר בין ציר הסיבוב לנקודה בגוף אז מהירות הנקודה היא

$$\mathbf{v} = \mathbf{v}_{cm} + \boldsymbol{\omega} \times \mathbf{r}$$

האנרגיה קינטית של גוף שמסתובב סביב ציר ראשי שלו היא

$$E_k = \frac{1}{2} m v_{cm}^2 + \frac{1}{2} I_{cm} \omega^2$$

התנע הזוויתי של גוף כזה הוא

$$\mathbf{L} = \mathbf{r}_{cm} \times \mathbf{p}_{tot} + I_{cm} \boldsymbol{\omega}$$

כאשר \mathbf{r}_{cm} הוא מיקום מרכז המסה ו- \mathbf{p}_{tot} הוא התנע הכולל של הגוף. התנע במערכת מרכז המסה הוא

$$\mathbf{L}_{cm} = I_{cm} \boldsymbol{\omega}$$

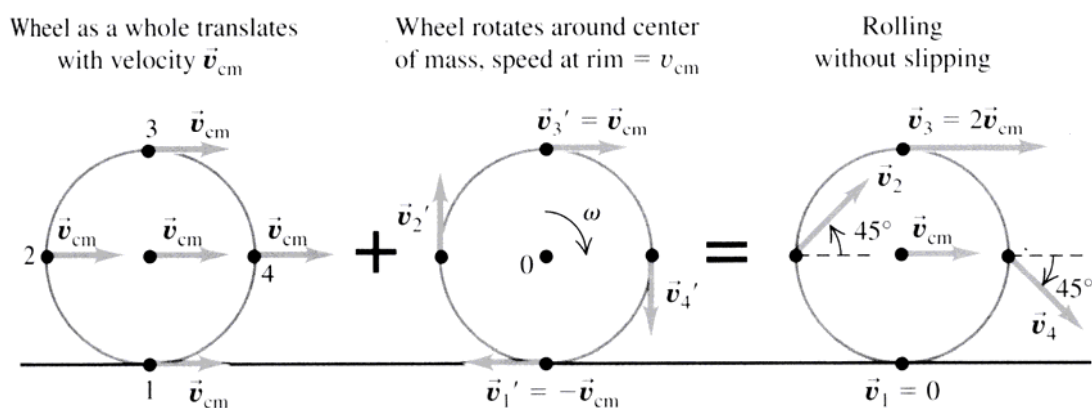
ניתן גם להגדיר מומנט כוח במערכת מרכז המסה, $\boldsymbol{\tau}_{cm}$, ומקבלים

$$\boldsymbol{\tau}_{ext} = \sum_i \mathbf{r}_i \times \mathbf{F}_i = \mathbf{r}_{cm} \times \mathbf{F}_{ext} + \sum_i \mathbf{r}'_i \times \mathbf{F}_i$$

$$\frac{d\mathbf{L}_{cm}}{dt} = I_{cm} \boldsymbol{\alpha} = \boldsymbol{\tau}_{cm} \equiv \sum_i \mathbf{r}'_i \times \mathbf{F}_i$$

גלגול ללא החלקה

גלגול ללא החלקה מקיים $v_{cm} = \omega R$. החיכוך עם המשטח הוא חיכוך סטטי והמגע איתו הוא נקודתי. נקודת המגע נייחת ביחס למשטח.



גלגול עם החלקה

ישנם שני סוגים של גלגול עם החלקה:

- גלגול שבו $v_{cm} > \omega R$. דוגמא: כדור באולינג שנזרק במהירות גבוהה.

- גלגול שבו $v_{cm} < \omega R$. דוגמא: דיסקה המסובבת ע"י מנוע באוויר ומושמת על גבי משטח.

בשני הגלגולים לעיל נקודת המגע נעה ביחס למשטח והחיכוך עימה, אם קיים, הוא קינטי. לאחר מספיק זמן כתוצאה מהחיכוך עם המשטח, הגוף עובר לגלגול ללא החלקה. אם המשטח חלק, הגלגול נותר עם החלקה.

