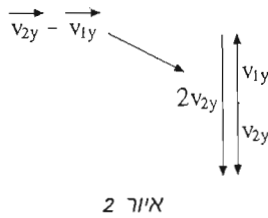


# תאוצה צנטריפטלית – התייחסות קינמטית

סופי שכטר, ביה"ס "אוהל-PE", רמת גן



נחשב כעת במפורש את גודל התאוצה בעזרת איור 1:

$$v_{2y} = v \sin \alpha$$

$$\Delta t_{2y} = \frac{\text{אורך קשת } 1,2}{v}$$

ועיני הצבה ב (2) נקבל:

$$(3) \quad a_p = \frac{2v^2 \sin \alpha}{\text{אורך קשת } 1,2}$$

נעבור כעת לשלב הגבולי כאשר  $\Delta t \rightarrow 0$  ולכן  $\alpha \rightarrow 0$

ואז המיתר 1, 2 מתלכד עם הקשת 1, 2 וניתן לרשום:

$$1, 2 \text{ אורך הקשת } = 2 \cdot R \cdot \sin \alpha$$

וכשנציב זאת במשוואה (3) נקבל:

$$\left[ a_p = \frac{2v^2 \sin \alpha}{2R \sin \alpha} = \frac{v^2}{R} \right]$$

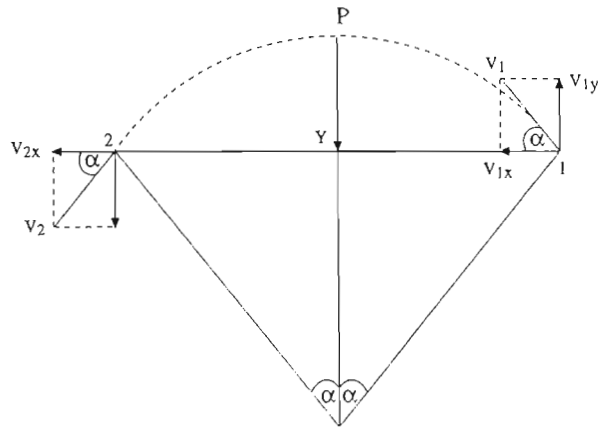
## הסבר

אם נסתכל על תנועת הגוף מנקודה 1 לנקודה 2 (דרך נק' P) בכל ציר **בנפרד** נראה:

**בכיוון X** - פרק זמן קצר לפני P ופרק זמן קצר אחריה נשאר רכיב המהירות  $\vec{v}_x$  אותו הדבר; היתה עליה אפסית וירידה אפסית, ובממוצע - אין תאוצה בכיוון X במעבר דרך P.

**בכיוון Y** - שבריר שניה לפני P שלילי והוא הולך וקטן עד שבנק' P מתאפס. וממנה והלאה יש תאוצה של  $\vec{v}_y$  בכיוון Y החיובי שהוא הכיוון הרדיאלי. תיאור זה **אקוויולנטי למקרה של זריקה אנכית** של גוף כלפי מעלה בהשפעת כוח המשיכה של כדור הארץ, שכיוונו כלפי מרכז כדור-הארץ והוא

נתבונן על גוף נקודתי הסובב במעגל במהירות קבועה. מטעמי סימטריה ברור שכל התייחסות היא בלתי תלויה במיקום הנקודה P שבה נבחר לחשב. נבחר את מערכת הצירים כך שהציר Y מתלכד עם רדיוס המעגל המחבר את נקודה P עם מרכז המעגל וכיוונו החיובי כלפי מרכז המעגל.



איור 1

כדי לחשב את התאוצה בנקודה P, נחשב את התאוצה לפני הנקודה P ולאחריה. עלינו לבחור **קשת קטנה** **בבל הניתן** מסביב לנקודה P ולחשב עבורה את התאוצה הממוצעת; ובגבול, כשנשאף את אורך הקשת לאפס, נקבל את התאוצה בנקודה P עצמה. **מטעמי סימטריה** נבחר את הקשת כך שהנק' P במרכזה. כעת נפרק את המהירויות בשני קצוות הקשת, בנקודות 1 ו 2 בהתאם לצירים שבחרנו. לפי ההגדרה הקינמטית נקבל:

$$(1) \quad \vec{a}_P = \frac{\Delta \vec{v}_{1,2}}{\Delta t_{1,2}}$$

מטעמי סימטריה רואים מייד ש  $v_{2x} = v_{x1}$  ולכן הם נופלים בחיסור וקטורי המהירות. נשאר רק לחסר את רכיבי המהירות בכיוון ציר Y (איור 2) ונקבל את גודל המהירות ואת כיוונה לעבר ציר Y החיובי = לעבר מרכז המעגל.

$$(2) \quad a_p = \frac{2v_{2y}}{\Delta t}$$

מקנה לגוף תאוצה  $g$  בכיוון הרדיאלי, ואילו פה "כוח המשיכה" הוא כלפי מרכז המעגל - הכוח הצנטריפטלי, והוא מקנה וגוף תאוצה כלפי המרכז - התאוצה הצנטריפטלית.

ניתן אם רוצים להמשיך את האינטרפטציה ולומר שהכוח הרדיאלי מקנה "תאוצת נפילה" לגוף, **ובו זמנית** מהירותו שהיא בכיוון המשיק מקנה לו **התמדה** באותו כיוון ו"שואפת" לזרוק אותו מהמעגל בכיוון המשיק. היחס בין שתי המגמות הללו יקבע את התנועה:

- אם הכוח הצנטריפטלי שווה ל  $ma_R = m\frac{v^2}{R}$  נוצר "איזון מעגלי" בין שתי המגמות.

- אם הכוח הצנטריפטלי גדול יותר מ  $m\frac{v^2}{R}$  נקבל (במבט מעל) ספירלה שרדיוסה ירד ויקטן שעשויה להפוך למעגלית ברדיוס יותר קטן.

- אם הכוח הצנטריפטלי קטן יותר מ  $m\frac{v^2}{R}$  נקבל (במבט מעל) ספירלה שרדיוסה ילך ויגדל שעשויה להפוך למעגלית ברדיוס יותר גדול.

הערה:

אם הגוף לא מאולץ לנוע רק במישור נתון, כמו לדוגמה מטוטלת קונית (  $l$  קבוע) אזי הספירלה תהיה בורגית, כלומר, הלולאות תהיינה מוגבהות/מונמכות בכל סיבוב שנוסף.