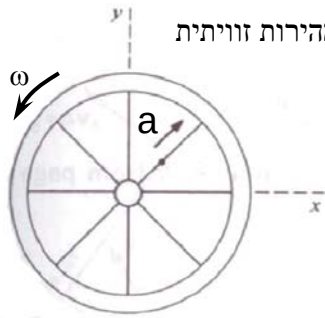


משך זמן הבחינה: שלוש שעות

חומר עזר מותר: מחשבון כיס, דף הנוסחאות המצורף לבחינה זו.

כל חומר עזר אחר – אסור לשימוש בבחינה.

מרצה: ד"ר אלי סלוצקין



1. חרוז נע בתאוצה קבועה a לאורך חישור של אופן. בזמן $t=0$, האופן מתחיל להסתובב במהירות זוויתית קבועה ω . בזמן $t=0$ החישור מקביל לציר ה- x , והחרוז נמצא במנוחה בראשית הצירים.

א. מצאו את מהירותו ותאוצתו של החרוז בקואורדינטות פולאריות, (25%)

במערכת צירים אינרציאלית.

ב. מצאו את הערך האבסולוטי של המהירות והתאוצה הנ"ל בזמן $t=2 \text{ sec}$,

כאשר נתון: $\omega=1 \text{ rad/s}$, $a=3 \text{ cm/s}^2$

2. גוף נע תחת השפעתם של מספר כוחות. אחד מהם ניתן על-ידי:

$$F = xy^2 \hat{x} + (x^2 y + 2y) \hat{y} \quad (25\%)$$

א. הוכיחו כי כוח זה הוא כוח משמר.

ב. מצאו את האנרגיה הפוטנציאלית $U(x,y)$ כתוצאה מכוח זה.

ג. גוף נע במסלול: $\vec{r}(t) = t^2 \hat{x} + (2t+1) \hat{y}$, מהי העבודה שנעשתה ע"י הכוח הנ"ל בין $t=0$ ל- $t=3$.

3. אדם שמסתו m_h עומד על עגלה, בעלת מסה M_c . האדם מתחיל ללכת במהירות V_R ביחס לעגלה, והעגלה מתחילה לנוע. אין חיכוך בין העגלה לקרקע.

א. חשבו את מהירות העגלה, ביחס לקרקע.

ב. חשבו את מהירות האדם, ביחס לקרקע. (20%)

4. גליל בעל מסה M ורדיוס R מתגלגל לאורך מישור משופע; המישור נטוי בזווית θ ביחס לאופק.

מקדם החיכוך בין המישור לגליל הוא μ .

א. חשבו את מומנט ההתמד של הגליל.

ב. מהו הערך המכסימאלי של θ , המאפשר שהגליל יתגלגל ללא החלקה? (30%)

בהצלחה!

דף משוואות

$$C^2 = A^2 + B^2 - 2AB \cos \theta \quad \text{משפט קוסינוסים:}$$

$$\vec{A} \times \vec{B} = \begin{vmatrix} \hat{x} & \hat{y} & \hat{z} \\ A_x & A_y & A_z \\ B_x & B_y & B_z \end{vmatrix} = \quad \text{מכפלה ווקטורית:}$$

$$= (A_y B_z - B_y A_z) \hat{x} + (A_z B_x - B_z A_x) \hat{y} + (A_x B_y - B_x A_y) \hat{z}$$

$$\hat{r} = \cos \theta \hat{x} + \sin \theta \hat{y} \quad \text{וקטורי יחידה בקואורדינאטות פולאריות:}$$

$$\hat{\theta} = -\sin \theta \hat{x} + \cos \theta \hat{y}$$

$$\dot{\hat{r}} = \dot{\theta} \hat{\theta} \quad \text{נגזרות של וקטורי יחידה בקואורדינאטות פולאריות:}$$

$$\dot{\hat{\theta}} = -\dot{\theta} \hat{r}$$

$$\dot{\vec{r}} = \dot{r} \hat{r} + r \dot{\theta} \hat{\theta} \quad \text{מהירות בקואורדינאטות פולאריות:}$$

$$\ddot{\vec{r}} = (\ddot{r} - r \dot{\theta}^2) \hat{r} + (2\dot{r} \dot{\theta} + r \ddot{\theta}) \hat{\theta} \quad \text{תאוצה בקואורדינאטות פולאריות:}$$

$$x(t) = f(t)g(t) \quad \dot{x}(t) = \dot{f}(t)g(t) + f(t)\dot{g}(t) \quad \text{כללי גזירה:}$$

$$x(t) = f(g(t)) \quad \dot{x}(t) = \dot{f}(g(t))\dot{g}(t)$$

$$G=6.67 \cdot 10^{-11} \text{ Nm}^2/\text{kg}^2 \quad \vec{F} = \frac{Gm_1 m_2}{|\vec{R}_{12}|^2} \hat{R}_{12} \quad \text{כוח משיכה:}$$

$$k=9 \cdot 10^9 \text{ Nm}^2/\text{C}^2 \quad \vec{F} = -\frac{kq_1 q_2}{|\vec{R}_{12}|^2} \hat{R}_{12} \quad \text{כוח קולון:}$$

$$\vec{F} = m\vec{a} = \frac{d\vec{P}}{dt} \quad \text{חוק השני של ניוטון:}$$

$$\vec{\tau} = \vec{r} \times \vec{F} \quad \frac{d\vec{L}}{dt} = \vec{\tau} \quad \text{שימור תנע:} \quad \vec{L} = m\vec{r} \times \vec{v} \quad \text{תנע זוויתי:}$$

$$\varepsilon = c/a, \quad r_0 = b^2/a, \quad r = \frac{r_0}{1 + \varepsilon \cos \theta} \quad \text{משוואת האליפסה:}$$

$$r_0 = \frac{L^2}{GMm^2}, \quad \varepsilon^2 = 1 + \frac{2EL^2}{G^2 M^2 m^3} \quad \text{בתנועה קפלרית:}$$

$$\vec{F} = -\left(\frac{\partial U}{\partial x} \hat{x} + \frac{\partial U}{\partial y} \hat{y} \right)$$

$$\frac{1}{2}mv_b^2 - \frac{1}{2}mv_a^2 = \int_a^b \vec{F} \cdot d\vec{r} = U(r_a) - U(r_b) \quad \text{משפט עבודה אנרגיה:}$$