

מטלת מנחה (ממ"ן) 02

קורס: מכניקה אנליטית 20422

חומר הלימוד למטלה: פרק 3 (חוץ מתת פרק 3.12)

שאלה 1

- חלקיק שמסתו m נע במרחב בהשפעת הפוטנציאל $V(r) = \beta r^3$.
- א. רשמו את משוואות התנועה עבור תנע זוויתי קבוע L (שונה מאפס).
- ב. החלקיק נע בתנועה מעגלית. מצאו את רדיוס המסלול של החלקיק r_0 , כפונקציה של התנע הזוויתי L .

שאלה 2

- חלקיק שמסתו m והתנע הזוויתי שלו L נע בנוכחות פוטנציאל מרכזי:
- $$V(\vec{r}) = -V_0 \exp(-\lambda^2 r^2)$$
- כאשר λ ו- V_0 קבועים חיוביים.
- א. רשמו ביטוי לפוטנציאל האפקטיבי כפונקציה של r והתנע הזוויתי.
- ב. החלקיק נע במסלול מעגלי שרדיוסו R . קבלו ביטוי לתנע הזוויתי L כפונקציה של רדיוס המסלול.
- ג. מהו הרדיוס המקסימלי שעבורו תיתכן תנועה מעגלית יציבה (ש"מ יציב)?
- ד. מהו הערך המקסימלי של התנע הזוויתי שעבורו תיתכן תנועה מעגלית יציבה (ש"מ יציב)?
- ה. האם תתכן תנועה מעגלית כאשר רדיוס המסלול R מקיים
- I. $V_{eff}(R) < 0$
- II. $V_{eff}(R) \geq 0$

נמקו בעזרת חישוב ושרטוט מתאים.

שאלה 3

חלקיק נע במישור בהשפעת פוטנציאל מרכזי. המסלול מתואר על-ידי הנוסחה $\ln\left(\frac{r}{r_0}\right)^\alpha = \theta$,

כאשר r הוא המרחק ממרכז הכוח, θ הזווית שיוצר החלקיק עם כיוון \hat{x} ו- r_0 הוא מרחק החלקיק מהראשית בזווית $\theta = 0$. האנרגיה והתנע הזוויתי של המערכת ידועים ושווים ל E ו- L בהתאמה.

- חשבו את האנרגיה הפוטנציאלית ואת הכוח הפועל על החלקיק כפונקציה של r .
- מצאו את המהירות (כל הרכיבים) כפונקציה של r .
- האם ייתכנו מסלולים סגורים שאינם מעגלים בפוטנציאל שקיבלתם בסעיף א? נמקו.

שאלה 4

חשבו את חתך הפעולה **לבליעה** של חלקיק בעל אנרגיה E ותנע זוויתי L מפוטנציאל $U(r) = -\frac{B}{r^2}$

עם $B > 0$.

הדרכה: חתך הפעולה לבליעה הוא πb_{\max}^2 כאשר b_{\max} הוא פרמטר הפגיעה הגבולי כך שהמסלולים בעלי b גדול ממנו אינם מסתיימים ב- $r \rightarrow 0$.

שאלה 5

חלקיק נקודתי מפוזר מפניו של גוף סיבוב הנוצר על ידי סיבוב העקומה $z = \beta y^2$ סביב ציר z . מהירותו ההתחלתית של החלקיק היא בכיוון z . הנח שהפיזור אלסטי וכי גוף הסיבוב נשאר במקומו.

חשבו את חתך הפעולה הדיפרנציאלי לפיזור החלקיק הנקודתי מגוף הסיבוב.